क्यों और कैसे : सचित्र विज्ञान-2

हवाई जहाज़

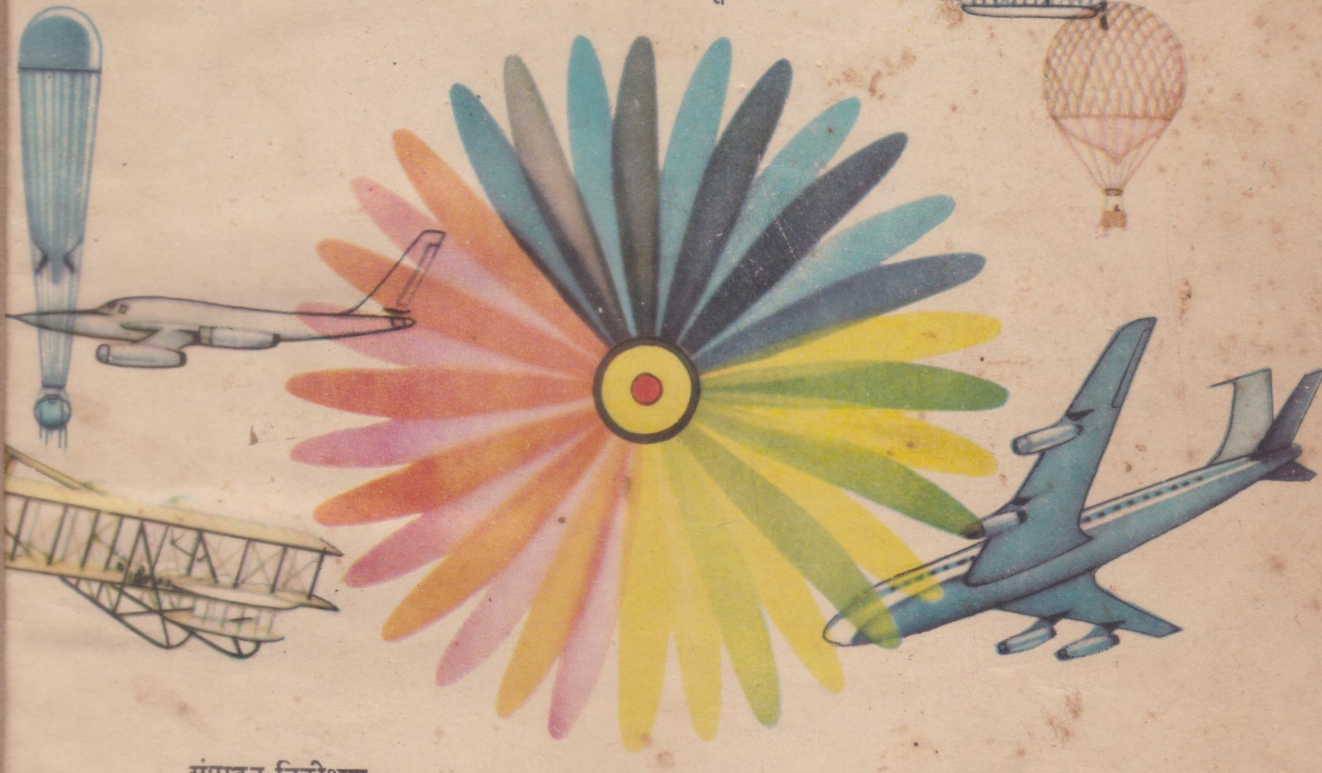
लेखक : हैरल्ड जोज़ेफ़ हाइलेंड पी-एच० डी०

अनुवादक : रामचन्द्र तिवारी

चित्रकार : जार्ज जे० ज़ैफ़ो

सम्पादन : डोनाल्ड डी० वूल्फ़





संपादन-निरीक्षण :

डा० पॉल ई० ब्लैकवुड, प्रारंभिक विज्ञान विशेषज्ञ
अमरीकी शिक्षा मंत्रालय, वाशिंगटन

चित्र तथा पाठ्य-सामग्री :

ओक्स ए० व्हाइट, ब्रूकलिन बाल-संग्रहालय, न्यूयार्क द्वारा प्रमाणित

भारत सरकार, शिक्षा मंत्रालय द्वारा स्वीकृत

शिक्षा भारती, जी० टी० रोड, शाहदरा, दिल्ली-32



सम्पादकीय

मनुष्य हमेशा से पक्षी की तरह उड़ना चाहता रहा है। लोककथाओं, पुराणकथाओं और इतिहास में भी हमें मनुष्य की इस आकांक्षा का उल्लेख मिलता है। मनुष्य ने उड़ने के केवल सपने ही नहीं देखे बल्कि वह साहस के साथ अपनी इस कल्पना को साकार करने का प्रयत्न भी करता रहा। शुरू में तो यह एक असम्भव कल्पना प्रतीत हुई। लेकिन धीरे-धीरे आरम्भिक प्रयासों के बाद उसे कुछ सफलता मिली। उसने आकाश में उड़ान भरी। और अब कई अर्थों में मनुष्य पक्षियों से भी अधिक अच्छी तरह से उड़ता है—उनसे अधिक ऊंचा, अधिक तेज़ और वायुमण्डल के पार।

इस पुस्तक में आकाश पर विजय प्राप्त करने के मनुष्य के आरम्भिक प्रयत्नों से लेकर आज तक की उसकी सफलताओं की रोमांचक कहानी का सजीव वर्णन है। यह पुस्तक पाठक को हवा के साथ इधर-उधर बहते रहनेवाले गुब्बारों की प्रथम उड़ान से लेकर एक्स–15 यान की चमत्कारपूर्ण रफ्तार और आकाशयान में मानव द्वारा पृथ्वी की परिक्रमा तक की लम्बी प्रगति का परिचय कराएगी। आरम्भिक हवाई जहाज़ों, जेट विमानों, मिसाइल और राकेटों से सम्बन्धित अनेक प्रश्नों के प्रामाणिक उत्तर आपको इस पुस्तक में मिलेंगे।

पॉल ई० ब्लैकवुड

दो शब्द

सरल ज्ञान-विज्ञान सम्बन्धी इस लोकप्रिय पुस्तकमाला को हिन्दी में प्रकाशित करते हुए हमें बड़ी प्रसन्नता है। यह पुस्तकमाला अंग्रेज़ी में 'हाउ ऐण्ड व्हाइ वंडरबुक्स' के नाम से संसार भर में विख्यात है। इसे अधिकारी विद्वानों और शिक्षा-शास्त्रियों ने शिक्षण के नवीनतम सिद्धान्तों के आधार पर तैयार किया है।

हमें आशा है कि अमरीका और अन्य देशों की भांति ही भारत के बच्चे, उनके शिक्षक और माता-पिता इन पुस्तकों का स्वागत करेंगे; और यह पुस्तकमाला उनके ज्ञान और मनोरंजन का साधन बनेगी।

हम केन्द्रीय शिक्षा मन्त्रालय के संयुक्त-सचिव श्री रमाप्रसन्न नायक के आभारी हैं जिनसे हमें इन पुस्तकों के प्रकाशन के सम्बन्ध में समय-समय पर बड़े मूल्यवान सुझाव प्राप्त हुए हैं।

प्रकाशक

मूल्य : 2·50

मुद्रक : शुचि प्राइवेट लिमिटेड, नई दिल्ली

विषय-सूची





मनुष्य ने देवताओं और पवित्र जंतुओं में उड़ने की शक्ति की कल्पना की। यह पंखवाला बैल नवीं शताब्दी ईसा-पूर्व की एक असीरियन मूर्ति है।



स्फिंक्स, मिस्र के राजाओं का एक प्रतीक। यूनानियों ने अपनाया। उन्होंने इसके पंख लगाए और ईसा से पूर्व की छ शताब्दी में मकबरों की सजावट के लिए इस्तेमाल किया



ईसा-पूर्व चौथी शताब्दी के एक यूनानी कलश पर बने हुए इस चित्र में देवकथा के वीर बेलेरोफोन को अपने पंखवाले घोड़े पैगासस पर सवार दिखाया गया है। इन दोनों ने तीन सिर वाले काइमेरा का वध किया।

उड़ने के स्वप्न



मनुष्य के उड़ने के प्राचीन स्वप्न में से उसकी इच्छा का यह विस्तार उदय हुआ—पंखवाला सिंह (मध्ययुग)।

मनुष्य जब से पैदा हुग्रा है तभी से उसने हवा में उड़ने के सपने देखे हैं ग्रौर तारों तक पहुंचना चाहा है। हम ग्रासानी से बहुत पुराने समय में इस घटना की कल्पना कर सकते हैं: एक मनुष्य है। वह चला जा रहा है। ग्रचानक उसका सामना एक भयंकर जंतु से हो जाता है। जंतु मनुष्य पर हमला करता है। ऐसे संकट के समय मनुष्य के मन में ग्रवश्य ही यह इच्छा उठी होगी कि वह उछले ग्रौर पक्षी की तरह उड़ जाए।

ऐसी बहुत-सी प्राचीन लोककथाएं ग्रौर धार्मिक कहानियां हैं जिनमें मनुष्य की उड़ने की यह इच्छा साफ दिखाई देती है। पर मनुष्य की इच्छा ने ग्रौर उसके सपनों ने उसे उड़ने की शक्ति नहीं दी। इसलिए उसने ऐसे देवताग्रों की कल्पना की जिनमें उड़ने की योग्यता थी। इन देवताग्रों के पास उड़ने का कोई न कोई साधन होता था। प्राचीन यूनान की कथाग्रों में सूर्य देवता हीलिग्रोस का पुत्र फिटन उन

जर्मन चित्रकार और नक्काश अलब्रेक्ट डुइरर ने अपनी इस काष्ठ-नक्काशी में डीडेलस और इकैरस को क्रीट द्वीप से भागते हुए चित्रित किया है। इकैरस समुद्र में गिर पड़ा और मर गया।



भयानक घोड़ों को हांकता है जो सूर्य का रथ खींचते हैं। देवताओं के दूत मर्करी के मुकुट में पंख हैं और वे चप्पल भी पंखदार पहनते हैं। पैगासस नामक पंखदार घोड़ा इतना तेज़, इतनी दूर तक और इतना ऊंचा उड़ सकता है कि कोई भी पक्षी उसकी बराबरी नहीं कर सकता।

उड़ने के सपने सभी जातियों के लोगों ने देखे हैं। प्राचीन मिस्र और बैबीलोनिया के लोगों ने सांड़ों और सिंहों को पंख लगाए हैं और मनुष्य को भी पंख लगाकर चित्रित किया है। प्राचीन भारतीयों, चीनियों, यूनानियों, मध्य अमरीका के ऐज़टकों और उत्तरी अमरीका के इरोकियों, सभीने यह स्वप्न देखा है।

सबसे पहले उड़नेवाला मनुष्य कौन था

एक यूनानी कहानी के अनुसार सबसे पहले उड़नेवाला मनुष्य डीडेलस था। मिनोस नामक राजा ने डीडेलस और उसके पुत्र इकैरस को क्रीट नामक द्वीप में कैद कर दिया था। यहां से निकल भागने के लिए डीडेलस ने मोम के पंख बनाए थे और उनमें पक्षियों के पर धंसा लिए थे।

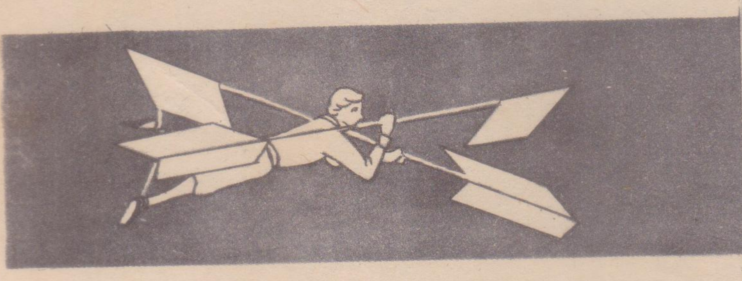
वे दोनों क्रीट से उड़े। इस उड़ान में इकैरस बहुत ऊंचा चला गया। सूर्य की तेज़ गर्मी लगी तो उसके पंखों का मोम पिघल गया। वह वहीं नीचे गिर पड़ा और समुद्र में डूब गया। उड़ने की कला के लिए अपना जीवन खोनेवाला वह सबसे पहला मनुष्य है।

एक अंग्रेज़ी कथा भी है। ईसा से पहले नौवीं शताब्दी में ब्लैडुड नाम का एक राजा था। उसने अपने पंख लगाए और उड़ा। वह बहुत थोड़ी देर हवा में रहा, फिर गिर पड़ा और मर गया।

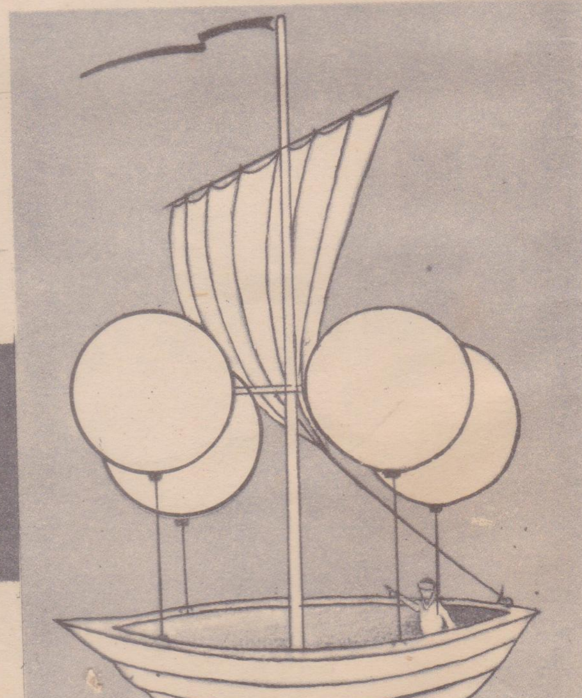
लोग उड़ने का प्रयत्न करते रहे। सब प्रयत्नों का अन्त एक ही होता था। उड़नेवाला व्यक्ति पक्षी की भांति ऊपर उठता था और फिर पत्थर की भांति नीचे आ जाता था। राजा ब्लैडुड की उड़ान को छब्बीस सौ से अधिक वर्ष बीत गए, तब कहीं वह दिन आया जब मनुष्य हवा में उड़ा और सुरक्षित पृथ्वी पर उतरा।

हल्की हवा क्या है

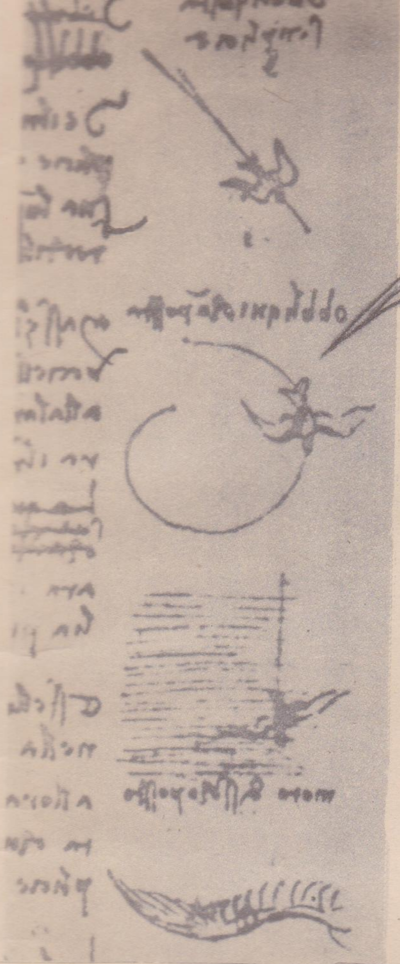
उड़ने के बारे में बहुत-से लोगों ने सोचा। पर जिस मनुष्य ने इसपर सबसे पहले वैज्ञानिक ढंग से विचार किया, उसका नाम है: रोजर बेकन। बेकन अंग्रेज़ थे और तेरहवीं शताब्दी में हुए हैं। उन्होंने समझा कि हवा हमारे चारों ओर एक समुद्र के समान है। और यह माना कि हवा में गुब्बारा उसी तरह तिर सकता है जिस तरह नाव पानी में तिरती है। उन्होंने कहा है कि इस गुब्बारे या हवाई नाव में हल्की हवा भरी जानी चाहिए। उन्होंने हल्की हवा के लिए

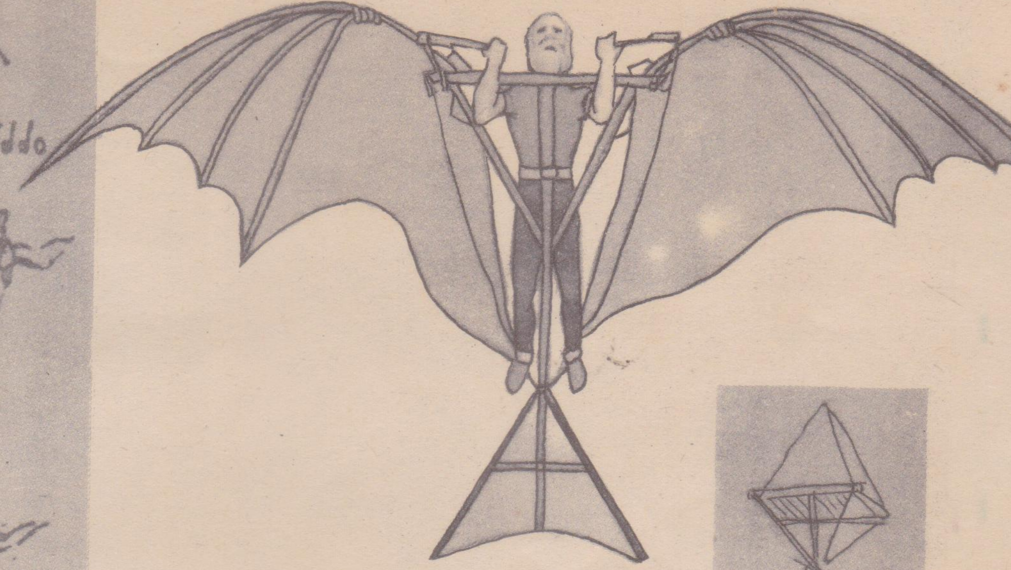


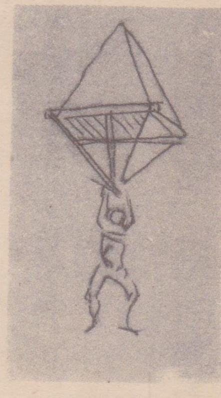
सत्रहवीं शताब्दी के पिछले भाग में बेसनियर नामक एक फ्रांसीसी ने दावा किया कि उसने इस यंत्र को उड़ाया है।



द् लाना की वायुनौका चार गोलों से ऊपर साधी गई थी।







लियोनार्दो दा विंची ने उड़ान में पक्षियों का अध्ययन किया, बहुत-से चित्र बनाए और टिप्पणियां लिखीं। दा विंची ने एक उड़नमशीन—'ऑरनीथॉप्टर' की कल्पना की ! दा विंची पैराशूट के डिज़ाइनकार—आविष्कारक भी थे।

'इथीरियल' शब्द का उपयोग किया है। हमें आज यह नहीं मालूम कि बेकन इथीरियल हवा किसे कहते थे। पर बहुत-से लोग यह मानते हैं कि गुब्बारों की उड़ान की जड़ में जो सिद्धान्त है उसकी चर्चा सबसे पहले उन्होंने की है।

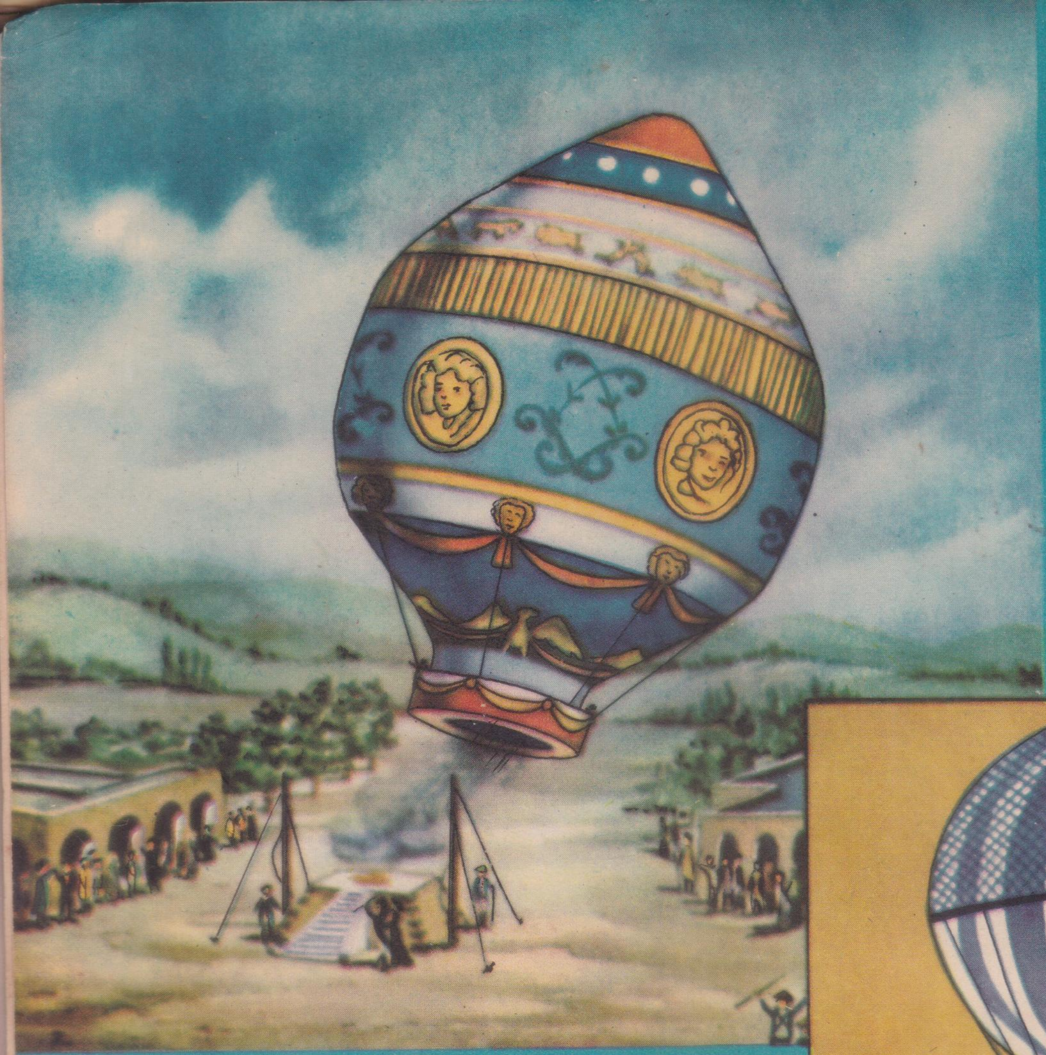
बेकन से लगभग चार सौ वर्ष बाद इटली में फ्रांसिस्को द लाना नामक एक पादरी हुए। उन्होंने बेकन के इस हवाई उड़ान के सिद्धांत को इस्तेमाल किया और एक वायुनौका का नक्शा तैयार किया। उसमें मस्तूल खड़ा किया, पाल लगाया और इस नौका को हवा में ऊपर साधने के लिए चार खोखले गोले लगाए। प्रत्येक गोले का व्यास बीस फुट रखा गया। यह सोचा गया कि वे तांबे की बहुत पतली चादर के बनाए जाएंगे और उनमें से हवा निकाल ली जाएगी। इससे वे हवा में तिर सकेंगे और नाव को ऊपर उठा सकेंगे।

द लाना की यह वायुनौका कभी बनाई नहीं गई। कारण यह था कि उन दिनों इतनी पतली चादर से इतने बड़े गोले नहीं बनाए जा सकते थे। पर, यदि वे बनाए भी गए होते तो वायुमंडल के दबाव से दबकर टूट गए होते।

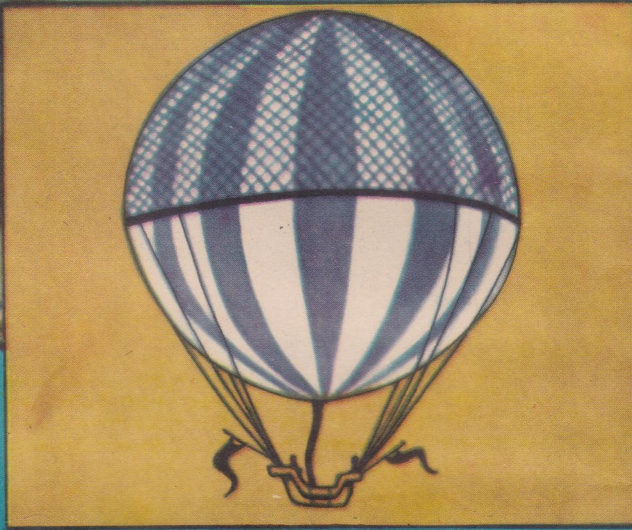
क्या मनुष्य पक्षी की तरह उड़ सकता है

पन्द्रहवीं शताब्दी में लियोनार्दो दा विंची नाम के एक महान प्रतिभाशाली व्यक्ति हुए हैं। वे अपने समय के सबसे बड़े गणितज्ञ तो थे ही, साथ ही प्रसिद्ध चित्रकार, आर्किटेक्ट, मूर्तिकार, इंजीनियर और संगीतज्ञ भी थे। उन्होंने सोचा कि पक्षी हवा में इसलिए उड़ते हैं कि वे अपने पंख हिलाते हैं। यदि मनुष्य भी ऐसा कर सके तो वह भी उड़ सकेगा। दा विंची ने एक ऐसी उड़न-मशीन का नक्शा तैयार किया जिसमें पंख हिलाए जा सकते थे। उन्होंने इस मशीन का नाम रखा : 'ऑरनीथॉप्टर'। यह माना गया कि उड़नेवाला इन पंखों को हिलाने के लिए अपने हाथ-पैर की शक्ति का उपयोग करेगा।

बहुत-से लोगों ने कोशिश की पर कोई ऑरनीथॉप्टर को उड़ा नहीं सका। 1890 में ऑक्टेव कैन्यूट इस निश्चय पर पहुंचे कि उड़ने की यह विधि कभी सफल नहीं हो सकती। कारण यह है कि पंखों को हिलाने के लिए जितने बल की आवश्यकता होती है मनुष्य के हाथ-पैर उतना बल नहीं लगा सकते।



पहली गुब्बारा उड़ानें 1783 में उस समय हुईं जब मौंटगोल्फर बंधुओं ने एक सुचित्रित गुब्बारे में गर्म हवा भरकर उसे उड़ाया।



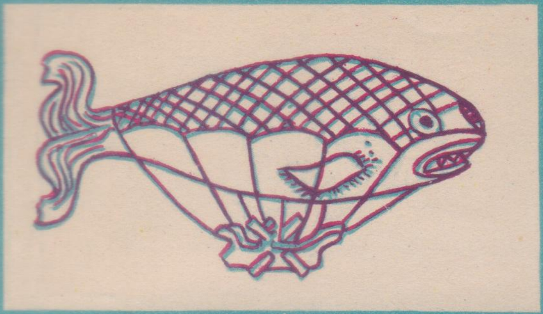
आरम्भिक गुब्बारा उड़ानों में एक स्मरणीय उड़ान फ्रांसीसी भौतिकशास्त्री जी०ए०सी० चार्ल्स और एक रॉबर्ट बंधु ने की। उड़ान में दो घंटे से अधिक समय लगा और गुब्बारा दो मील से अधिक ऊंचाई तक पहुंचा।

गुब्बारों का युग

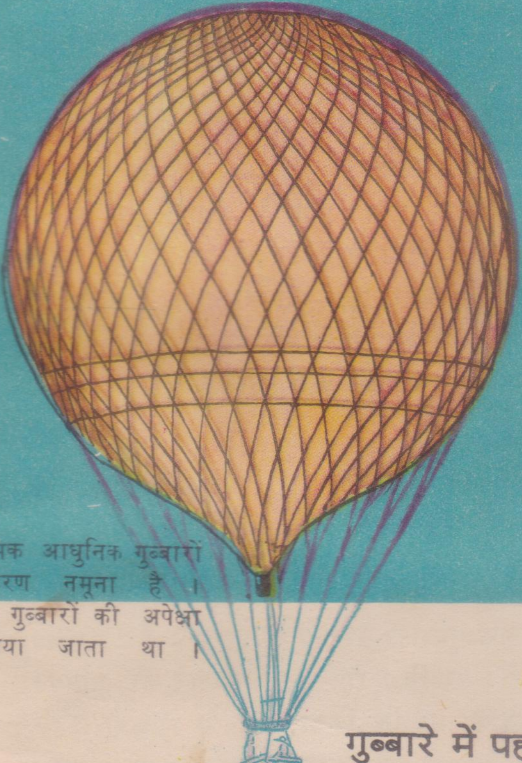
वायुभार जानने के विज्ञान ने उड़ने में क्या सहायता दी

इवेंजिलिस्टा टोरिसैली ने 1643 में यह दर्शाया कि पृथ्वी का वायुमंडल केवल खाली स्थान नहीं है। वहां कुछ है। उन्होंने बैरोमीटर बनाया और उसकी सहायता से यह सिद्ध किया कि दूसरी गैसों की तरह वायु में भी भार और घनत्व होता है। इस आविष्कार से वायुभार जानने के विज्ञान का आरम्भ हुआ जिसे वायुस्थैतिकी (एयरोस्टैटिक्स) भी कहते हैं। इसमें यह अध्ययन किया जाता है कि हवा में वस्तुएं हवा की उत्प्लावकता के कारण किस प्रकार सधी रहती हैं। अर्थात्, जिस प्रकार पानी में नाव तिरती है उस प्रकार वे हवा में कैसे तिरती हैं।

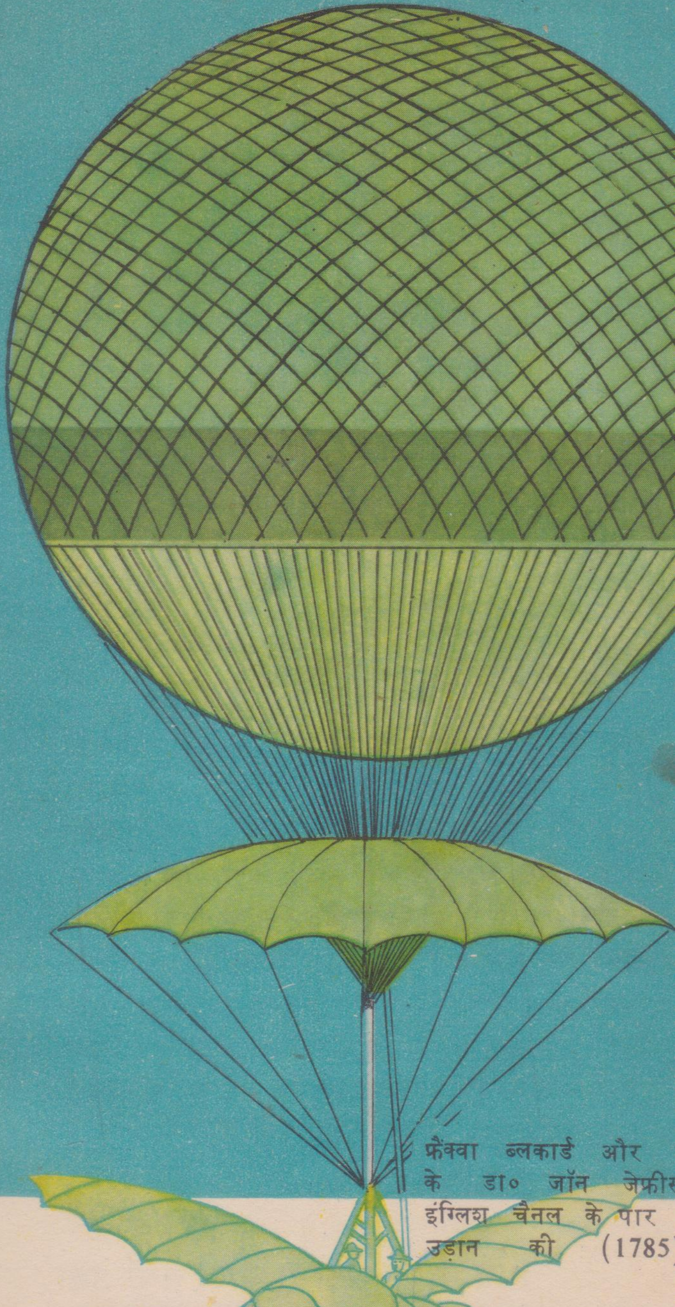
इस नए विज्ञान में 1766 तक काफी विकास हो चुका था। हेनरी कैवेन्डिश नामक एक अंग्रेज वैज्ञानिक ने लोहे, टिन और जस्ते की छीलनों को गंधक के तेज़ाब के साथ मिलाया और एक ऐसी नई गैस का पता लगाया जो हवा से हल्की होती है। कैवेन्डिश की इस 'ज्वलनशील हवा' का नाम बाद में फ्रांसीसी रसायन-शास्त्री लवाजिये ने 'हाइड्रोजन' रखा।



यह मछली जैसा उड़न-यंत्र उन्नीसवीं शताब्दी के आरम्भ में फ्रांस में बनाया गया था। यह कभी नहीं उड़ा।



यह आरम्भिक आधुनिक गुब्बारों का साधारण नमूना है। इन्हें पुराने गुब्बारों की अपेक्षा कम सजाया जाता था।



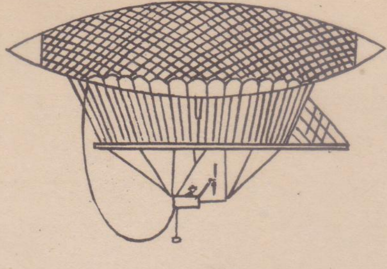
फ्रैंक्वा ब्लकार्ड और के डा० जॉन जेफ्रीस इंग्लिश चैनल के पार उड़ान की (1785)

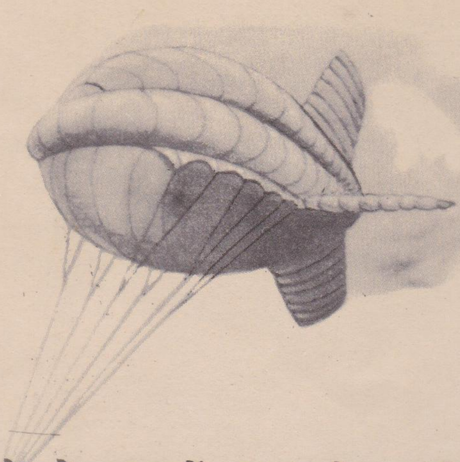
गुब्बारे में पहले-पहल मनुष्य कैसे उड़ा

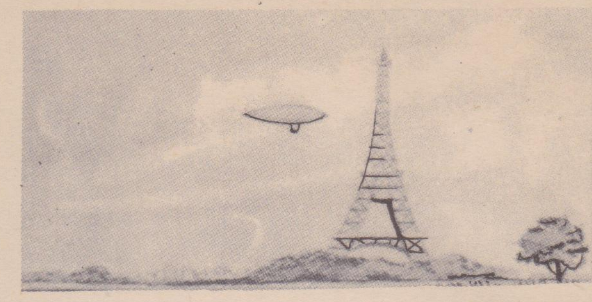
फ्रांस में जोजेफ और जैक्स मौंटगोल्फर नाम के दो भाई थे। वे उड़ने में रुचि रखते थे। कैवेन्डिश ने जब अपनी नई गैस का पता लगाया, तब से लगभग सोलह वर्ष बाद इन भाइयों का ध्यान एक दिन अचानक चिमनी में से निकलकर ऊपर को जाते हुए धुएं की ओर गया। वे उसे देखते रह गए। उनके मन में एक विचार आया। यदि धुएं का बादल बनाया जाए तो वह हवा में उड़ेगा। उन्होंने एक हल्का थैला लिया। उसे धुएं से भरा और छोड़ दिया। वह हवा में तिर गया। वे देखते रहे।

उन्होंने बहुत-से प्रयोग किए। उन्होंने एक बहुत बड़ा कपड़े का थैला बनाया। इसकी परिधि लगभग 110 फुट थी। 1783 में उन्होंने एनोने नामक स्थान पर इस थैले को लटकाया, उसके नीचे ऊन और फूस की आग जलाई और थैले को उसके धुएं से भर दिया। धुएं से भरा हुआ यह थैला लगभग 6,000 फुट की ऊंचाई तक ऊपर गया और लगभग 10 मिनट तक तिरता रहा। जब उसके भीतर की गर्म गैस ठंडी हो गई तो वह दो मील दूर धरती पर उतर आया। यह मनुष्य की बनाई किसी वस्तु की सच्ची उड़ान थी।

विज्ञान की फ्रांसीसी रायल एकादमी के सहयोग से इन भाइयों ने एक और भी बड़ा गुब्बारा बनाया। इसका व्यास 41 फुट था। यह गुब्बारा 400–500







हेनरी ज़िफार्ड ने 1852 में पहला सफल वायुपोत (बाएं ऊपर) बनाया। यह भापइंजन-चालित एक प्रोपेलर की शक्ति से चलता था। बराज़ गुब्बारे (बाएं) पहले और दूसरे विश्वयुद्धों में नीचे उड़नेवाले शत्रु के विमानों के आक्रमणों को रोकने के लिए इस्तेमाल किए गए थे। पहला नियंत्रणीय वायुपोत (ऊपर) अल्बर्टो सैंटोस-डुमौंट ने बनाया।

पौंड बोझ लेकर हवा में उड़ा। इससे यह साबित हो गया कि गुब्बारे की सहायता से मनुष्य हवा में उठ सकता है। 19 सितम्बर, 1783 को एक नया गुब्बारा अपने प्रथम यात्रियों को लेकर उड़ा। ये थे : एक बतख, एक मुर्गा और एक भेड़। तीनों यात्री सकुशल पृथ्वी पर वापस आ गए। इस घटना को एक महीना भी नहीं हुआ था कि पहला मनुष्य ऊपर गया। नाम था : ज्यां फ्रेंक्वास पिलैत्रे द रोज़िये। वह चार मिनट से अधिक ऊपर रहा और लगभग 85 फुट की ऊंचाई तक पहुंचा।

हाइड्रोजन-भरा गुब्बारा क्यों उड़ा

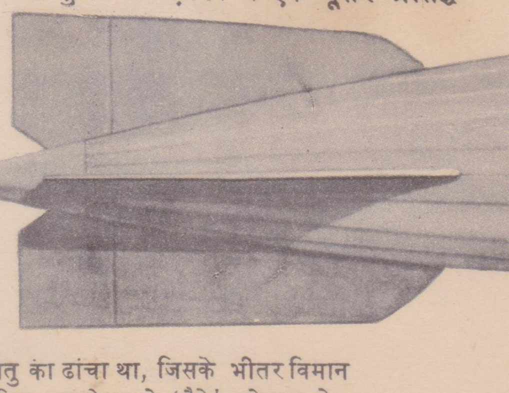
पिलैत्रे द रोज़िये की पहली गुब्बारा-उड़ान के थोड़े ही दिन बाद, एक फ्रांसीसी भौतिकशास्त्री जे० ए० सी० चार्ल्स ने एक रबर-पुते हुए रेशम के गुब्बारे को हाइड्रोजन से भरा। उसी हाइड्रोजन से जिसका पता कैवेन्डिश ने लगाया था। यह गुब्बारा पहले गुब्बारों की अपेक्षा अधिक तेज़ी से ऊपर चढ़ा, लगभग 45 मिनट तक उड़ता रहा और 16 मील से अधिक दूर जाकर नीचे उतरा। प्रोफेसर चार्ल्स गुब्बारे के पीछे दौड़े। जब वे उसके निकट पहुंचे तो उन्होंने पाया कि आसपास के किसान उसे घेरे हुए हैं और इस अज्ञात 'दैत्य' को मार डालने के लिए खेती के काम में लाए जाने-वाले अपने बड़े कांटों से उसपर प्रहार कर रहे हैं।

हाइड्रोजन-भरे गुब्बारे बहुत दिनों तक चार्लियर कहलाते रहे। क्योंकि हाइड्रोजन धुएं या हवा की तुलना में बहुत हल्की होती है, इसलिए ये गुब्बारे तेज़ी से हवा में उठते हैं। लगभग $3\frac{1}{2}$ फुट व्यास के गुब्बारे में भरी हुई हवा का बोझ 8 पौंड होता है। जब उसमें हाइड्रोजन भरी जाती है तो हाइड्रो-जन का बोझ केवल $\frac{1}{2}$ पौंड होता है।

आरम्भिक गुब्बारा-उड़ाकों में दूसरे प्रसिद्ध व्यक्ति कौन थे

आरम्भिक गुब्बारा-उड़ाकों में महानतम हैं : फ्रैंक्वा ब्लैंकार्ड। उन्होंने यूरोप-भर में गुब्बारे की सहायता से उड़ने का प्रदर्शन किया और 9 जनवरी, 1793 को अमरीका में पहली गुब्बारा-उड़ान की। उनकी सबसे प्रसिद्ध उड़ान वह है जिसमें उन्होंने 1785 में इंगलिश चैनेल को पार किया था और सबसे पहली अन्तर्राष्ट्रीय हवाई डाक की स्थापना की थी।

आरम्भिक गुब्बारा-उड़ाकों में एक दूसरे प्रसिद्ध



ज़ेपलिन में एक धातु का ढांचा था, जिसके भीतर विमान को 'तिराने' के लिए हाइड्रोजन के 'थैले' रखे गए थे।

हैं : फ्रांसीसी क्रांतिकारी सेना के कैप्टेन कूते। उन्होंने युद्ध के काम में लाया जानेवाला पहला गुब्बारा उड़ाया था। 1794 में फ्लुरस के युद्ध में कैप्टेन ने संकेत द्वारा जनरल जूर्दा को सूचना पहुंचाई थी। जनरल ने इस सूचना का उपयोग किया, युद्ध की बदलती हुई परिस्थिति से लाभ उठाया और विजयी हुए।

वायुपोत गुब्बारे से किस बात में भिन्न होता है

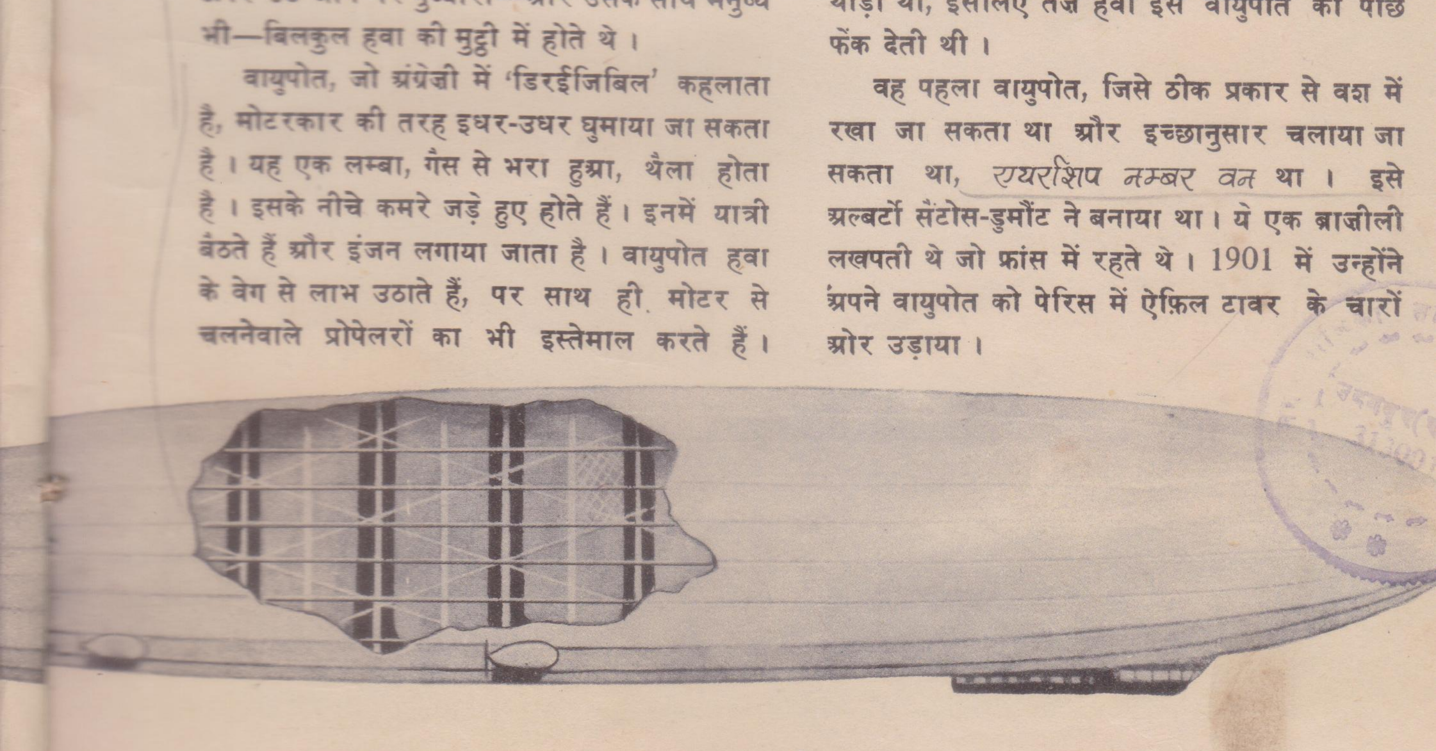
आरम्भ में जो गुब्बारे बनाए गए उनमें एक फुलाया हुआ थैला होता था और इस थैले से एक टोकरी रस्सियों के द्वारा बंधी होती थी। टोकरी की बगल में रेत की बोरियां बंधी होती थीं। जब गुब्बारे को हवा में ऊपर चढ़ाना होता था तो 'पायलट' इन बोरियों को गिरा देता था। इससे गुब्बारा हल्का हो जाता था और ऊपर उठता था। जब गुब्बारे को नीचे उतारना होता था तो वह थैले में लगी हुई एक टोंटी को खोलता था। इससे कुछ गैस निकल जाती थी और गुब्बारा नीचे उतरने लगता था। ये गुब्बारे हवा में ऊपर तो पहुंच जाते थे, पर ऐसा कोई उपाय नहीं था जिससे उनकी उड़ान पर नियंत्रण रखा जा सकता। एक बार ऊपर उठ जाने पर गुब्बारा—और उसके साथ मनुष्य भी—बिलकुल हवा की मुट्ठी में होते थे।

वायुपोत, जो अंग्रेज़ी में 'डिरईजिबिल' कहलाता है, मोटरकार की तरह इधर-उधर घुमाया जा सकता है। यह एक लम्बा, गैस से भरा हुआ, थैला होता है। इसके नीचे कमरे जड़े हुए होते हैं। इनमें यात्री बैठते हैं और इंजन लगाया जाता है। वायुपोत हवा के वेग से लाभ उठाते हैं, पर साथ ही मोटर से चलनेवाले प्रोपेलरों का भी इस्तेमाल करते हैं। आरम्भ में जो वायुपोत बनाए गए थे, उनको ऊपर चढ़ाने या नीचे की ओर उतारने के लिए एक सरकनेवाला भार काम में लाया जाता था। जब भार आगे की ओर सरकाया जाता था तो वायुपोत का मुंह नीचे को झुक जाता था। इसके विपरीत, जब उसे पीछे को सरकाया जाता था तो मुंह ऊपर को हो जाता था। बाद में जो वायुपोत बनाए गए, ऊपर और नीचे की दिशा में उनकी गति का नियंत्रण करने के लिए उनकी पूंछ में क्षैतिज पंख लगाए गए; और उन्हें दायें तथा बायें को घुमाने के लिए ऊर्ध्वाधर पूंछ-पंखों का उपयोग किया गया।

पहला वायुपोत कब उड़ा

मौंटगोल्फर बंधुओं के गुब्बारे की पहली उड़ान के लगभग सत्तर वर्ष बाद, 1852 में, एक फ्रांसीसी इंजीनियर हेनरी ज़िफार्ड ने पहला सफल वायुपोत बनाया। इसकी आकृति सिगार के समान थी, यह 143 फुट लंबा था, इसमें तीन हार्सपावर का एक भाप का इंजन लगा हुआ था और प्रोपेलर टोकरी--जिसे यहां गॉण्डोला कहते हैं—से जुड़ा हुआ था। क्योंकि इसकी चाल कम, अर्थात् पांच मील प्रतिघंटे से भी थोड़ी थी, इसलिए तेज़ हवा इस वायुपोत को पीछे फेंक देती थी।

वह पहला वायुपोत, जिसे ठीक प्रकार से वश में रखा जा सकता था और इच्छानुसार चलाया जा सकता था, *एयरशिप नम्बर वन* था। इसे अल्बर्टो सैंटोस-डुमौंट ने बनाया था। ये एक ब्राज़ीली लखपती थे जो फ्रांस में रहते थे। 1901 में उन्होंने अपने वायुपोत को पेरिस में ऐफ़िल टावर के चारों ओर उड़ाया।



प्रथम विश्वयुद्ध के विमान



द्वितीय विश्वयुद्ध के विमान



ज़ेपलिन क्या होता है

आरम्भिक वायुपोतों के शरीर दृढ़ नहीं थे। वे मुड़ सकते थे। वे गैस से भरे हुए लम्बे थैले होते थे। उनमें एक गॉण्डोला और एक इंजन-चालित प्रोपेलर लगा होता था। जब थैले को बल देने के लिए उसे एक लंबोतरे ढांचे पर बनाया गया तो अर्ध-दृढ़ वायुपोत का जन्म हुआ।

दृढ़ वायुपोत या ज़ेपलिन, 1899 में जर्मनी के काउण्ट फर्डिनेंड फान ज़ेपलिन ने बनाया। इसमें पहले एक पूरा दृढ़ ढांचा बनाया गया और बाद में उसे कपड़े से ढंका गया। इस ढांचे के भीतर गैस से भरे हुए अनेक गुब्बारे थे और ढांचे के नीचे कार्यकर्ताओं के लिए एक केबिन बनाया गया था। यह वायुपोत 155 फुट लंबा था और इसका व्यास 40 फुट था।

पहले विश्वयुद्ध में जर्मनी ने आकाश से बम गिराने के लिए ज़ेपलिनों का उपयोग किया था। उस युद्ध के बाद दूसरे देशों ने भी ज़ेपलिन प्रकार के वायुपोत बनाना आरम्भ किया। 1919 में ब्रिटेन के आर–34 ने इंगलैंड और संयुक्त राज्य अमरीका के बीच एटलांटिक महासागर के पार पहली वायुपोतीय उड़ान की।

ग्राफ़ ज़ेपलिन ने 1929 में लगभग दस दिन में (उड़ान का समय) प्रायः 22,000 मील की यात्रा करके पृथ्वी का एक पूरा चक्कर लगाया। अधिक बड़े और तेज चलनेवाले ज़ेपलिन बनाए गए और वे संसार के बहुत-से भागों में यात्री, माल और डाक ले जाने लगे। इनमें सबसे विशाल *हिन्डेनबर्ग* था। यह 830 फुट लंबा था और इसका व्यास 135 फुट था।

ज़ेपलिन का बनना बंद क्यों हो गया

ज़ेपलिनों का निर्माण बन्द होने के दो कारण थे। एक यह कि उनमें हाइड्रोजन भरी जाती थी। क्योंकि हाइड्रोजन भड़क सकती है और जल सकती है, इसलिए वे बहुत खतरनाक थे। जो अन्तिम ज़ेपलिन जर्मनी के बाहर देखा गया वह हिन्डेनबर्ग था। वह मई, 1937 में न्यूजर्सी के लेकहर्स्ट नामक स्थान पर उतरते समय अचानक भड़क उठा और जलकर राख हो गया।

संयुक्त राज्य अमरीका ने अपने वायुपोतों में भरने के लिए हाइड्रोजन के स्थान पर एक प्राकृतिक गैस *हीलियम* का उपयोग किया। इस न जलनेवाली गैस से भरकर *एक्रोन* और *मैकोन* नामक दो वायुपोत बनाए गए ; पर वे दोनों ही खराब मौसम में नष्ट हो गए। ज़ेपलिन प्रकार के वायुपोतों की अवनति का यह दूसरा कारण था।

छोटे, अदृढ़ शरीरवाले वायुपोत अब भी समुद्रतट के निकट पनडुब्बियों पर नज़र रखने के लिए और आकाश के किनारों का अध्ययन करने के लिए इस्तेमाल किए जाते हैं, पर विशाल और दृढ़ शरीरवाले वायुपोत अब केवल इतिहास की बात रह गए हैं।

उड़ान में इंजन का प्रयोग

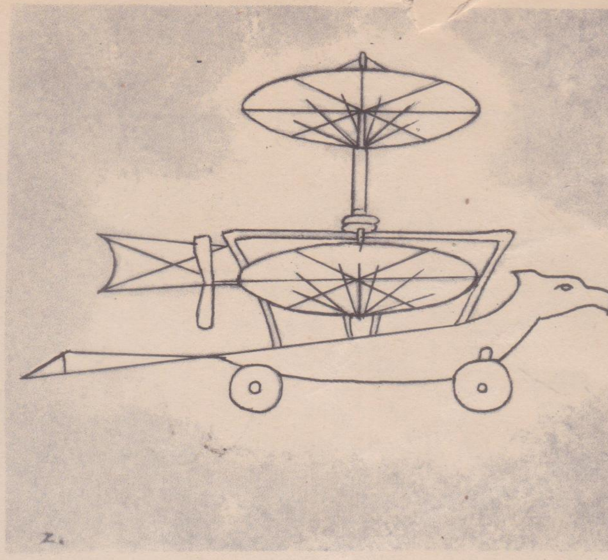
विमान-विद्या का पिता कौन है

सर जार्ज केली को विमान-विद्या का पिता कहा गया है। विमान-विद्या का अर्थ होता है: उड़ने का विज्ञान। इसमें सम्मिलित हैं : गुब्बारों, वायुपोतों और हवाई जहाज़ों को बनाने और उड़ाने के सिद्धांत और उनकी कला तथा *वायुगतिकी*। वायुगतिकी वह विज्ञान है जो गतिवान हवा और हवा में चलती हुई वस्तुओं का अध्ययन करता है।

उन्नीसवीं शताब्दी के आरम्भ में केली ने स्पष्ट रूप से कहा कि आरनीथाप्टर अव्यावहारिक हैं और वे कभी सफल नहीं हो सकते। केली ने एक पहले के आविष्कार से सहायता ली और वे इस नतीजे पर पहुंचे कि यदि हवाई जहाज़ को काफी हल्का बनाया जाए, और यदि उसको हवा में चलाकर हवा को तेज़ी के साथ उसके पंखों से टकराया जाए, तो हवाई जहाज़ को हवा में उड़ाना सम्भव हो सकेगा।

उन्होंने विमान को हल्का बनाने की समस्या का

हल निकाल लिया। विमान के पंखों और शरीर को मजबूती देने के लिए उन्होंने लकड़ी के ठोस टुकड़ों के स्थान पर आड़ी तान छड़ों का उपयोग किया। विमान को हवा में चलाने की दूसरी समस्या को हल करने के लिए इंजन-चालित प्रोपेलर की आवश्यकता थी। क्योंकि उन दिनों ऐसा कोई इंजन नहीं मिलता था जो काफी हल्का और काफी शक्तिशाली हो, इसलिए केली ने आवश्यक इंजन का नक्शा भी तैयार किया। वह एक अन्तर्दहन इंजन था। उसमें 'टार का तेल', जिसे हम आज पेट्रोल कहते हैं, जलाया जाता। पर उन दिनों यह ईंधन बहुत महंगा था। इसलिए केली को ऐसा इंजन बनाने का विचार छोड़ देना पड़ा। जब लोगों ने इस प्रकार का सफल इंजन तैयार किया तब केली के इस सुझाव को लगभग सौ वर्ष हो चुके थे।

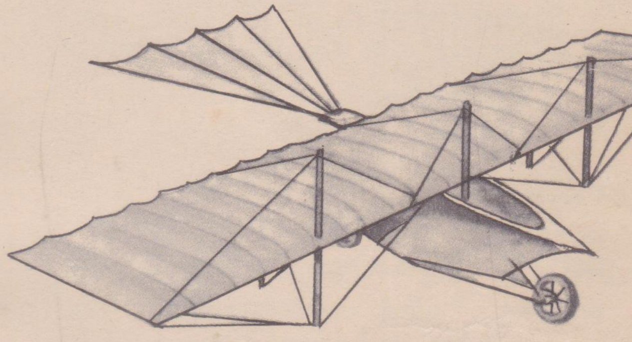


विमान-विद्या के जनक सर जार्ज केली ने 1804 में एक सफल ग्लाइडर बनाया। वे इंजन-चालित विमान बनाने में असफल रहे, पर उनकी डिज़ाइनें अच्छी थीं।

पहला इंजन-चालित हवाई जहाज़ कब उड़ा

इंजन-चालित उड़ानों का आरम्भ वास्तव में विलियम हैन्सन और जॉन स्ट्रिंगफैलो से हुआ। इन दोनों अंग्रेजों ने केली के सिद्धांतों का उपयोग किया, और 1842 में एक *हवाई भापगाड़ी* का नक्शा तैयार किया। उनके बहुत-से विचार व्यावहारिक थे। पर वे भी अपने समय से आगे थे—उस समय कोई ऐसा इंजन नहीं था जिससे काम चलता।

स्ट्रिंगफैलो ने 1848 में 10 फुट लम्बा एक माडल बनाया और उसमें चमगादड़ के समान पंख लगाए। इसमें एक इंजन लगाया। इस इंजन का बोझ 9 पौंड से कम था और वह दो प्रोपेलरों को घुमाता था। इससे छोटी, सधी हुई, 40 गज लम्बी उड़ानें कीं। वह एक नमूना-मात्र था, पर इसकी उड़ानें वास्तविक इंजन-चालित उड़ानें थीं।





विलियम सैमुअल हैन्सन और जॉन स्ट्रिंगफैलो शक्ति-चालित उड़ान को वास्तविकता के निकट लाए। उन्होंने प्रथम शक्तिचालित माडलों को बनाया और उन्हें उड़ाया। पर वे ऐसा इंजन नहीं बना सके जो एक पूरे आकार के विमान को उड़ने के लिए काफी शक्ति देता।

ग्लाइडर किस प्रकार उड़ता है

इंजन-चालित सफल विमानों का निकटतम पुरखा ग्लाइडर है। यह हवा-से-भारी मशीन होती है, जिसमें इंजन नहीं होता। ग्लाइडर अपनी उडान को साधने

के लिए हवा की धाराओं का उपयोग करता है। शांत मौसम में आवश्यक ठेल प्राप्त करने के लिए उसे ऊंची पहाड़ी की चोटी पर से उड़ाया जा सकता है। उसके पंखों से टकराती हुई जो हवा पीछे को जाती है वह आवश्यक उत्थापक बल की सृष्टि करती है। यह बल पृथ्वी के आकर्षण को जीतता है। ग्लाइडर हवा पर तिर जाता है और फिर धीरे-धीरे धरती पर उतर आता है।

यदि हवा तेज़ होती है तो ग्लाइडर को पहाड़ी पर ऊपर की ओर भी उड़ाया जा सकता है; हवा की शक्तिशाली धाराएं उसे ऊपर उठा लेती हैं। वह आकाश में ऊपर चढ़ जाता है और उस समय तक उड़ता रहता है जब तक कि हवा की धाराएं उसे साधने में समर्थ होती हैं।

इस सम्बन्ध में सबसे बड़ा काम ओटो और गुस्ताफ लिलिएंथल ने किया है। ओटो जब जर्मनी में हाई-स्कूल में पढ़ता था तभी उसने अपना पहला ग्लाइडर बनाया। इसमें दो पंख थे। प्रत्येक की लम्बाई 6 फुट और चौड़ाई 3 फुट थी। 1891 में अंकलाम में ओटो ने अपनी पहली सफल ग्लाइडर-उड़ान की।

इन भाइयों ने यह देखा कि हवा जिस ओर से आती है पक्षी उसी ओर मुंह करके उड़ते हैं। उन्होंने अपने ग्लाइडरों को भी इसी तरह उड़ाया। उन्होंने एक पंखवाले और दो पंखवाले बहुत-से ग्लाइडर बनाए और दो हज़ार से अधिक सफल उड़ानें कीं।

यदि एक सफल इंजन प्राप्त होता तो यह सम्भव था कि ओटो लिलिएंथल ने पहला हवाई जहाज़ उड़ाया होता। ओटो एक ऐसा इंजन विकसित करने का प्रयत्न कर रहा था। इस प्रयत्न में ही उसकी जान गई। उसका प्रयोगी इंजन उड़ान के बीच में खराब हो गया और उसका जहाज़ नीचे गिर पड़ा।

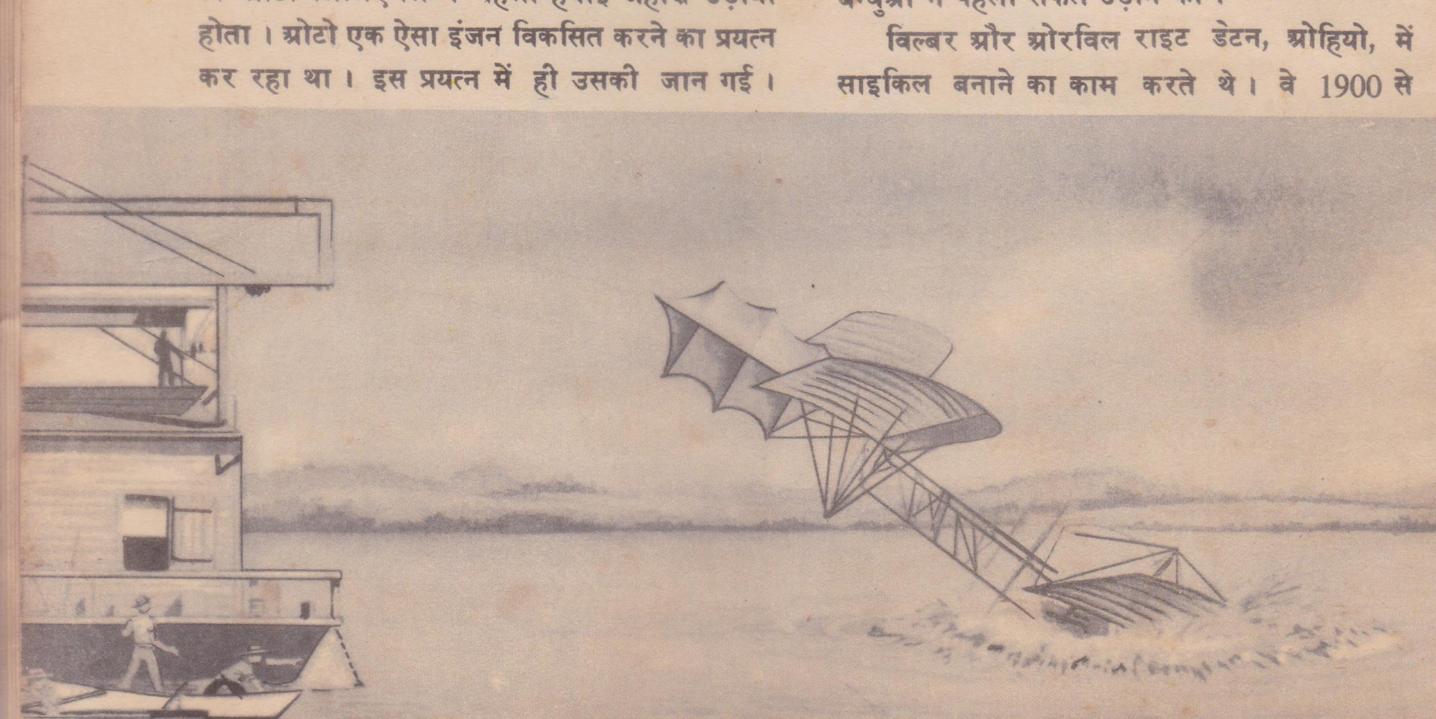
पहली इंजन-चालित सफल उड़ान किसने की

प्रो० लैंगली, गणितज्ञ, भौतिकशास्त्री और वाशिंगटन, डी० सी० में स्मिथसोनियन इंस्टीट्यूशन के डायरेक्टर, उन महान विमान अग्रेताओं में अंतिम थे, जो हवाई जहाज़ नहीं उड़ा सके। माडलों का उपयोग करके उन्होंने उन अनेक समस्याओं के उत्तर प्राप्त किए जिनका हल होना सफल उड़ान के लिए अनिवार्य था।

स्पेन और अमरीका के बीच होनेवाले युद्ध के आरम्भ में प्रेसीडेंट मैककिनली ने लैंगली से कहा कि वे एक उड़न-मशीन तैयार करें। लैंगली के सहायक चार्ल्स मैनली ने पहले अरीय इंजन का नक्शा बनाया। इसमें सिलिण्डर क्रैंकशैफ्ट के चारों ओर एक घेरे में बनाए गए। इंजन में पेट्रोल ईंधन की भांति इस्तेमाल किया गया—यह केली का स्वप्न था जो लगभग सौ वर्ष बाद पूरा हुआ।

लैंगली का यह विमान, जिसका नाम उन्होंने *एयरोड्रोम* रखा था, 7 अक्तूबर, 1903 को अपने दूसरे परीक्षण में उड़ने में असफल रहा। पर इससे लगभग दो महीने बाद 17 दिसम्बर, 1903 को नार्थ कैरोलिना में किट्टी हॉक नामक स्थान पर राइट बन्धुओं ने पहली सफल उड़ान की।

विलबर और ओरविल राइट डेटन, ओहियो, में साइकिल बनाने का काम करते थे। वे 1900 से





ओटो और गुस्ताफ़ लिलिऐंथल बंधुओं ने आधुनिक उड्डयन के लिए मार्ग बनाया। उन्होंने बहुत-से ग़्लाइडर बनाए और उन्हें सफलतापूर्वक उड़ाया । उन्होंने शक्ति-चालित उड़ान का भी प्रयत्न किया । ओटो की मृत्यु उस ग्लाइडर की परीक्षा करते समय हुई जिसमें चलाने के लिए कार्बन डाइआक्साइड से चलने वाली मोटर लगी हुई थी ।

ग्लाइडर बना रहे थे ग्रौर उड़ा रहे थे । उन्होंने माडलों से बहुत परीक्षण किए ग्रौर उन्हें हवाई सुरंगों में परख-कर देखा । इसके बाद उन्होंने ग्रपने इंजन का नक्शा तैयार किया ग्रौर उसे बनाया—इसमें चार सिलिंड़र थे, बोझ लगभग 200 पौंड था ग्रौर यह 16 हार्स-पावर पैदा कर सकता था । उन्होंने एक ग्लाइडर को मजबूत बनाया ग्रौर उसपर यह इंजन लगाया । इससे किट्टी हॉक में ग्रोरविल राइट ने एक दिन में चार सफल उड़ानें कीं । पहली उड़ान केवल 12 सेकंड की थी ग्रौर इसमें वह 120 फुट उड़ा था। चौथी उड़ान में जहाज़ 852 फुट उड़ा ग्रौर 59 सेकंड तक हवा में रहा ।



अपने बढ़िया इंजन के बावजूद सैमुअल लैंगली का विमान उड़ने में असफल रहा । उनके पेट्रोल-चालित इंजन का, जिसका भार प्रति-हार्सपावर तीन पौंड से कम था, बीस वर्ष तक कोई मुकाबला नहीं कर सका ।

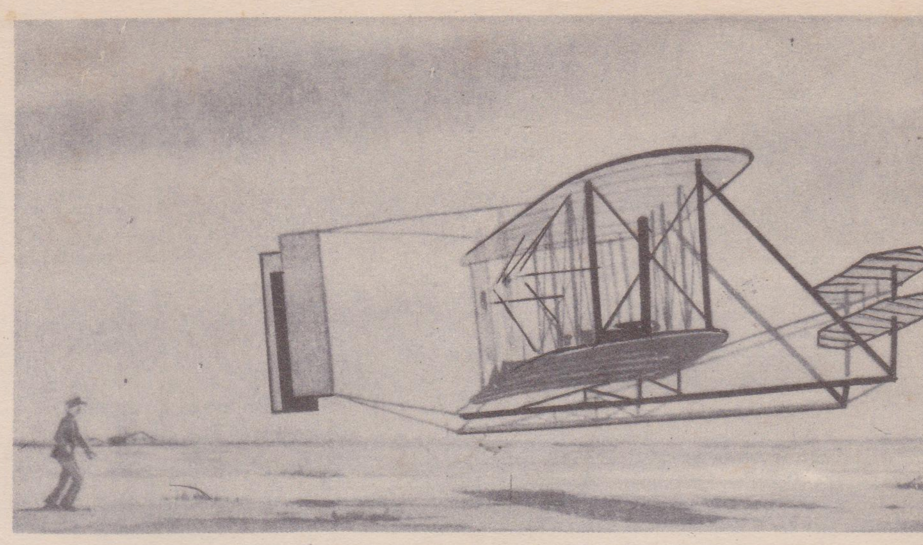
हवाई जहाज़ के विकास में प्रगति कैसे हुई

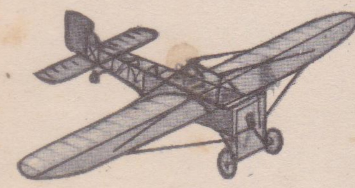
किट्टी हॉक में ग्रपनी सफलता के पश्चात् राइट बंधुग्रों ने पांच वर्षों तक डेटन में काम किया । 1908 में उन्होंने संयुक्त राज्य ग्रमरीका की सेना के लिए एक सैनिक विमान तैयार किया । 1909 में उन्होंने दिखाया कि विमानों में यात्री ले जाए जा सकते हैं । उनका यह विमान 40 मील प्रतिघंटे की चाल से उड़ा ग्रौर उसमें 125 मील की उड़ान के लिए काफी पेट्रोल था ।

यूरोप ग्रौर ग्रमरीका में सभी स्थानों पर सफल विमानों का प्रदर्शन किया गया । 1909 में लुई ब्लेरिग्रोट ने विमान द्वारा इंग्लिश चैनल पार की । इसी वर्ष फ्रांस में राइम नामक स्थान पर पहली ग्रंत-र्राष्ट्रीय हवाई प्रतियोगिता हुई । इसमें ग्रड़तीस विमानों ने भाग लिया । इस प्रतियोगिता में ग्लेन एच० कर्टिस नामक एक ग्रमरीकी विमान-डिज़ाइन बनानेवाले ग्रौर निर्माता ने 47·8 मील प्रतिघंटे की चाल का रिकार्ड स्थापित किया । ह्यू बर्ट लैथम नामक ग्रंग्रेज़ ने 508 फुट ऊंचा जाने का रिकार्ड कायम किया ग्रौर हेनरी फैरमन नामक फ्रांसीसी ने निरन्तर 3 घंटे 5 मिनट तक उड़ान की। इस प्रतियोगिता की सबसे लम्बी उड़ान 118 मील थी ।

एक वर्ष बाद, 1910 में, एक ग्रमरीकी पायलट

किट्टी हॉक, उत्तरी अमरीका, में 17 दिसम्बर, 1903 को राइट बंधुओं ने पहली बार हवा से भारी विमान उडाया।



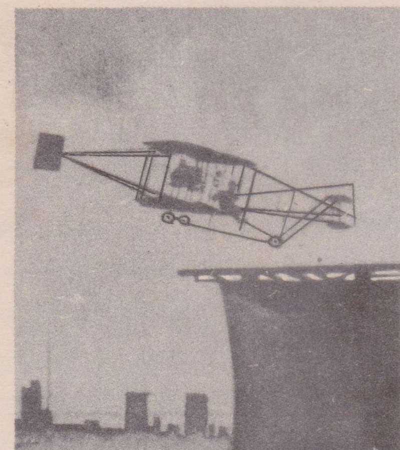


लुई ब्लेरिओट ने जब 1909 में इस छोटे विमान में इंगलिश चैनल को पार किया तो एक नया रिकार्ड स्थापित हुआ।

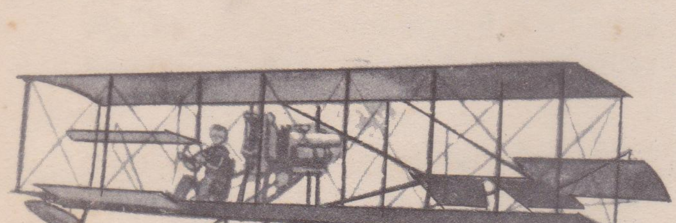
यूजीन एली ने एक ऐसी उड़ान का प्रदर्शन किया, जिससे ग्रागे चलकर विशाल विमानवाहक जहाज़ या 'एयरक्राफ्टकैरियर' बनाए गए। उसने ग्रपना विमान यू० एस० बर्मिंघम नामक क्रूज़र से उड़ाया था ग्रौर उसे यू० एस० पैनसिलवेनिया नामक युद्धपोत पर उतारा था।

जब पहला विश्वयुद्ध ग्रारम्भ हुग्रा तो विमानों के विकास में तेजी से प्रगति होने लगी। यद्यपि इन दिनों लोगों का ग्रधिकतर ध्यान इस बात की ग्रोर था कि विमान को सैनिक हथियार के तौर पर किस प्रकार काम में लाया जाए, फिर भी इससे उड्डयन की जड़ जमने में सहायता मिली। पायलट तैयार हुए, विमान बनाने के कारखाने खुले ग्रौर वायुयानों के तरह-तरह के सम्भव उपयोगों की ग्रोर लोगों का ध्यान ग्राकर्षित हुग्रा।

बहुत-से लोग विमान उड़ाने का काम करने लगे। उन्होंने सरकार से फालतू विमान खरीद लिए ग्रौर उनसे भांति-भांति के करतब दिखाकर ग्रौर हवाई ग्रड्डों के निकट लोगों को हवाई सैर कराके ग्रपनी जीविका कमाने लगे। ये वे लोग थे जिन्हें 'बनजारा' ग्रौर 'घुमक्कड़ नट' कहा जाता था ग्रौर जिन्होंने 'उड़ने की कला' के विकास में सहायता दी।

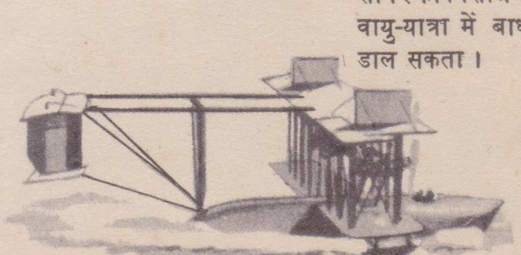


समुद्र में एक जहाज़ से उड़कर दूसरे जहाज़ पर उतरनेवाला पहला विमान यूजीन एली नामक अमरीकी ने उड़ाया (1910)।



ग्लेन कर्टिस एक विमान डिज़ाइनकार और पायलट ही नहीं, वरन् निर्माता भी थे। उनके सब विमानों के नाम पक्षियों के नाम पर थे : हॉक, ईगल, कौंडर, फाल्कान और रोबिन।

एन-सी-4 ने 1919
सिद्ध कर दिया कि
सागर का विशाल वि
वायु-यात्रा में बाधा
डाल सकता।



हवाई जहाज़ों ने पृथ्वी की ‘दूरी’ किस प्रकार कम की

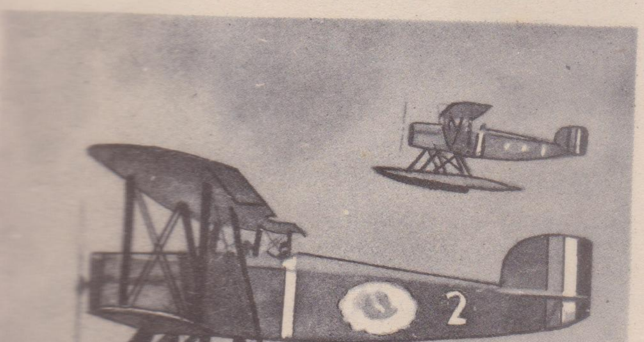
मई 1919 में, एन-सी-4 ने, एटलांटिक महासागर को पार किया। यह एक ऐतिहासिक घटना थी। अमरीकी नौ-सेना के पास तीन पहरा देनेवाले बमवर्षक थे। ये उड़न-नौकाएं थीं, जो पानी पर से उड़ सकती थीं और पानी पर ही उतर सकती थीं। इनमें से प्रत्येक में पांच कर्मी थे : दो पायलट, एक रेडियो-आपरेटर, एक इंजीनियर और एक रिज़र्व इंजीनियर-पायलट। केवल एन-सी-4 ने लांग आइलैंड में रॉकैवे से इंग्लैंड में प्लाइमाउथ तक की 3,936 मील की यात्रा पूरी की। विमानों के मार्ग-प्रदर्शन के लिए और मुसीबत में उनकी सहायता करने के लिए एटलांटिक में लगभग पचास ध्वंसकों की एक पंक्ति की व्यवस्था की गई थी। इस उड़ान में कुल $52\frac{1}{2}$ घंटे लगे थे। इसमें ईंधन और मरम्मत के लिए सात स्थानों पर रुकने का समय सम्मिलित नहीं है।

अमरीका के सेना-विभाग ने 1924 में अपने डगलस द्विपंखी बमवर्षकों को पृथ्वी की परिक्रमा करने के लिए भेजा। वाशिंगटन में सीटिल नामक स्थान से 6 अप्रैल को चार विमान उड़े। सितम्बर 28 को उनमें से केवल दो—*शिकागो* और *न्यू आलिएंस*—वापस लौटे। अपनी इस यात्रा में वे अट्ठाईस देशों के ऊपर से उड़े, 26,345 मील की दूरी तय की और प्रशांत महासागर को पहली बार पार किया। वास्तविक उड़ान में लगभग $15\frac{1}{2}$ दिन लगे।



लौंग आइलैंड में रूज़वेल्ट फील्ड से उडने के लगभग 21 घंटे 22 मिनट बाद लिंडेनबर्ग ने अपने विमान ‘स्पिरिट आफ़ सेंट लुई’ को पेरिस के बाहर ल बूर्जे हवाई अड्डे पर उतारा।

दो डगलस वर्ल्ड क्रूज़र अपने सैनिक उड़ान कर्मियों को लेकर 1924 में पहली बार पृथ्वी के चारों ओर की उड़ान पर गए।



उनकी यात्रा के कुछ भागों में अवतरण पहियों को हटाकर उनके स्थान पर पानी पर उतरने के लिए पीपे लगाए गए थे।

एटलांटिक के पार बिना रुके अकेला कौन उड़ा

रेमंड ओर्तीग ने उस व्यक्ति के लिए 25,000 डालर का एक पुरस्कार घोषित किया जो मार्ग में बिना कहीं रुके न्यूयार्क से पेरिस तक उड़ेगा। ये महाशय न्यूयार्क होटल के मालिक थे और इनका जन्म फ्रांस में हुआ था। इस पुरस्कार से उत्साह फैला और लोग

इस दौड़ की तैयारी करने लगे। यह घोषणा 1919 में की गई थी, पर 1926 तक किसीने उसे जीतने का प्रयत्न नहीं किया। इस वर्ष रेने फ़ून्क ने, जो प्रथम विश्वयुद्ध के प्रसिद्ध फ्रांसीसी उड़ाके थे, पहला प्रयास किया; पर उनका विमान पृथ्वी पर से उड़ते समय गिर पड़ा।

अन्य बहुत-से लोगों ने प्रयत्न किए और असफल रहे। अंत में जिन्होंने यह पुरस्कार जीता, वे थे: कैप्टन चार्ल्स ए० लिण्डबर्ग। ये पहले डाक हवाई जहाज उड़ाते थे, सेना में अफसर थे और विमान का प्रदर्शन करनेवाले घुमक्कड़ नट रह चुके थे। लिण्डबर्ग को सेंट लुई के व्यापारियों के एक दल ने सहायता दी थी। लिण्डबर्ग ने सान डीगो के रायन एयरक्राफ्ट से एक विशेष मोनोप्लेन बनवाया और उसमें राइट जे-5 व्हर्लविंड इंजन लगवाया। इसपर 10,580 डालर की लागत आई। इस विमान को साठ दिन में बनाकर तैयार कर देने के लिए रायन के कार्यकर्ताओं ने अठारह-अठारह घंटे प्रतिदिन काम किया।

लिण्डबर्ग ने अपने विमान का नाम *द स्पिरिट आफ सेंट लुई* रखा और उसे लौंग आइलैंड में रूज़वेल्ट फील्ड पर लाए। 20 मई, 1927 को सुबह 7 बजकर 52 मिनट पर जब उन्होंने अपनी उड़ान आरम्भ की तो कोहरा घिरा हुआ था और वर्षा की हल्की फुहारें पड़ रही थीं। विमान में अधिक पेट्रोल भरा जा सके इसलिए उन्होंने किसीको साथ नहीं लिया। विमान को हल्का करने के लिए उन्होंने पैराशूट नहीं रखा और रेडियो तथा दूसरे 'फालतू' सामानों और चार्टों को भी छोड़ दिया।

अकेले, रेडियो के बिना, लिण्डबर्ग वर्षा, हिमपात, धुंध और तेज आंधी में एटलांटिक के पार गए, आयलैंड और इंग्लैंड के ऊपर उड़े और फ्रांस पर पहुंचे। उन्होंने आइफ़ेल टावर का चक्करलगाया और पेरिस समय-अनुसार 21 मई को 10 बजकर 22 मिनट पर रात के समय निकट के ल बूर्जे हवाई अड्डे पर उतरे। वे 33 घंटे 30 मिनट में 3,600 मील से अधिक उड़े थे।

लिण्डबर्ग को 'एकाकी गरुड़' कहा गया और विशाल जनसमुदाय ने उनका अभिनन्दन किया। वे जहां गए वहीं धमधाम से उनका स्वागत हुआ।





आरम्भिक युग के प्रसिद्ध उड़ाके



प्रथम हवाई-डाक संयुक्त राज्य अमरीका के डाक-विभाग द्वारा न्यूयार्क और वाशिंगटन डी० सी० के बीच 15 मई, 1918 को स्थापित की गई। मेजर रूबेन फ्लीट ने पहली उड़ान की और लेफ्टिनेंट जार्ज बायल डाक को दूसरी ओर से लाए।

* * *



एटलांटिक महासागर को, बीच में बिना रुके, सबसे पहले इंग्लैंड के कैप्टन जॉन अलकॉक और लेफ्टिनेंट आर्थर ब्राउन ने एक वाइकर्स विमी बाइप्लेन में 14 जून, 1919 में पार किया। वे न्यू फाउंडलैंड से क्लिफडन, आयलैंड, तक 16 घंटे 12 मिनट में उड़े।

* * *

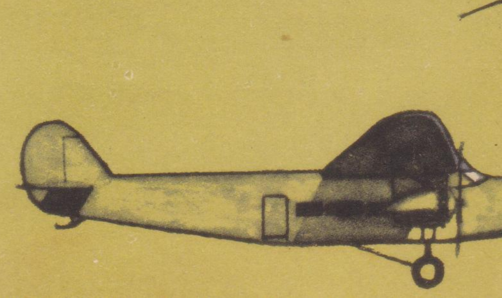


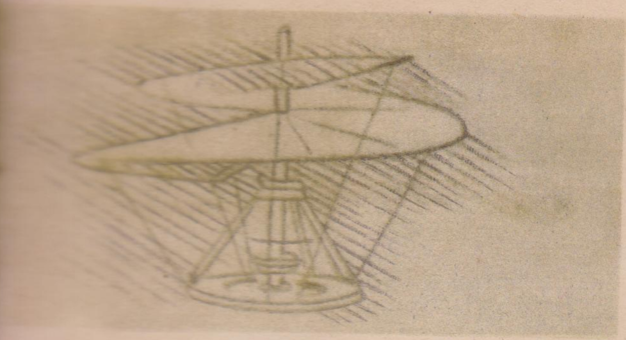
अमरीका महाद्वीप के पार, बीच में बिना रुके, पहली उड़ान न्यूयार्क से सान डीगो तक लेफ्टिनेंट ओकली केली और जॉन मैकरेडी ने मई, 1923 में की। उन्होंने फौकर टी-2 विमान इस्तेमाल किया। इस उड़ान में 26 घंटे 50 मिनट लगे।

* * *



उत्तरी ध्रुव के ऊपर पहली हवाई उड़ान 9 मई, 1926 में की गई। रिचार्ड ई० बिर्ड इसके कमांडर थे। लेफ्टिनेंट फ्लॉयड बेनेट ने स्पित्सबर्गेन, नार्वे, से एक तीन मोटरों का फौकर विमान उड़ाया। विमान 15 घंटे में ध्रुव के ऊपर उड़कर अपने अड्डे पर लौट आया।





दा विंची ने पहले हेलीकाप्टर 'हेलिक्सटरोन' का डिज़ाइन तैयार किया



लोनाय, या चीनी उड़न फिरकनी, मनुष्य द्वारा बनाई हुई हवा से भारी मशीन का पहला सफल माडल था। काप्टरों का विकास इसी के आधार पर हुआ।

किसी भी दिशा में उड़ना

हेलीकॉप्टर किसी भी दिशा में—सीधा ऊपर, सीधा नीचे, आगे, पीछे और दायें, बायें उड़ सकता है और बीच हवा में अधर खड़ा रह सकता है। साथ ही, हेलीकॉप्टर थल और जल से कुछ इंच ऊपर इधर-उधर सरक सकता है, आकाश में हजारों फुट ऊंचा चढ़ सकता है और 100 मील से भी अधिक चाल से उड़ सकता है।

हेलीकॉप्टर का जन्म कैसे हुआ

पन्द्रहवीं शताब्दी के प्रतिभाशाली लियोनार्दो दा विंची ने केवल पैराशूट और ऑरनीथॉप्टर के डिज़ाइन ही नहीं तैयार किए, वरन् एक विशेष उड़न-मशीन का नक्शा भी बनाया। इस मशीन के ऊपर स्क्रू की आकृति का एक बड़ा प्रोपेलर था। दा विंची ने कल्पना की थी कि प्रोपेलर हवा में स्क्रू की भांति आगे बढ़ेगा और मशीन को ऊपर उठाएगा। उन्होंने इस उड़न-मशीन को 'हेलिक्सटरोन' नाम दिया। यह शब्द यूनानी भाषा का है। 'हेलिक्स' का अर्थ है सर्पिल और 'टरोन' का अर्थ है पंख।

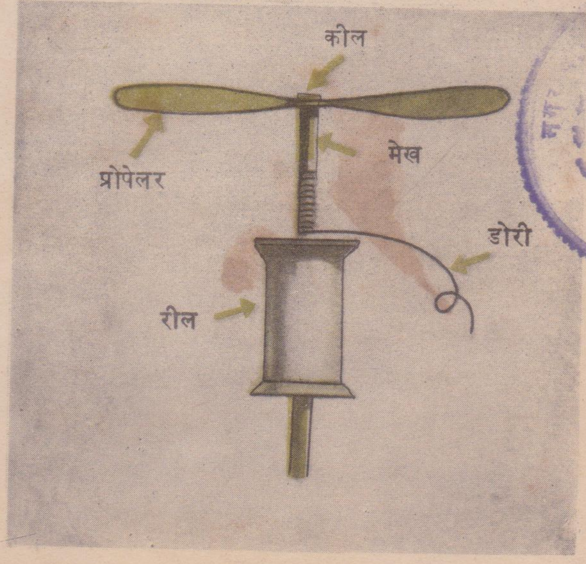
ढाई सौ वर्ष से अधिक समय बीत गया, पर किसीने दा विंची के इस विचार की ओर ध्यान नहीं दिया। 1783 में फ्रांसीसी प्रकृति-वैज्ञानिक लोनाय को एक चीनी उड़न-फिरकनी मिली। यह खिलौना पूरब से यूरोप पहुंचा था। फिरकनी परों, लकड़ी और रस्सी की बनी हुई थी। वह सीधी ऊपर को उड़ सकती थी। वह मनुष्य की बनी हुई, हवा से भारी पहली वस्तु थी जो अपने बल से पृथ्वी पर से ऊपर को जा सकती थी।

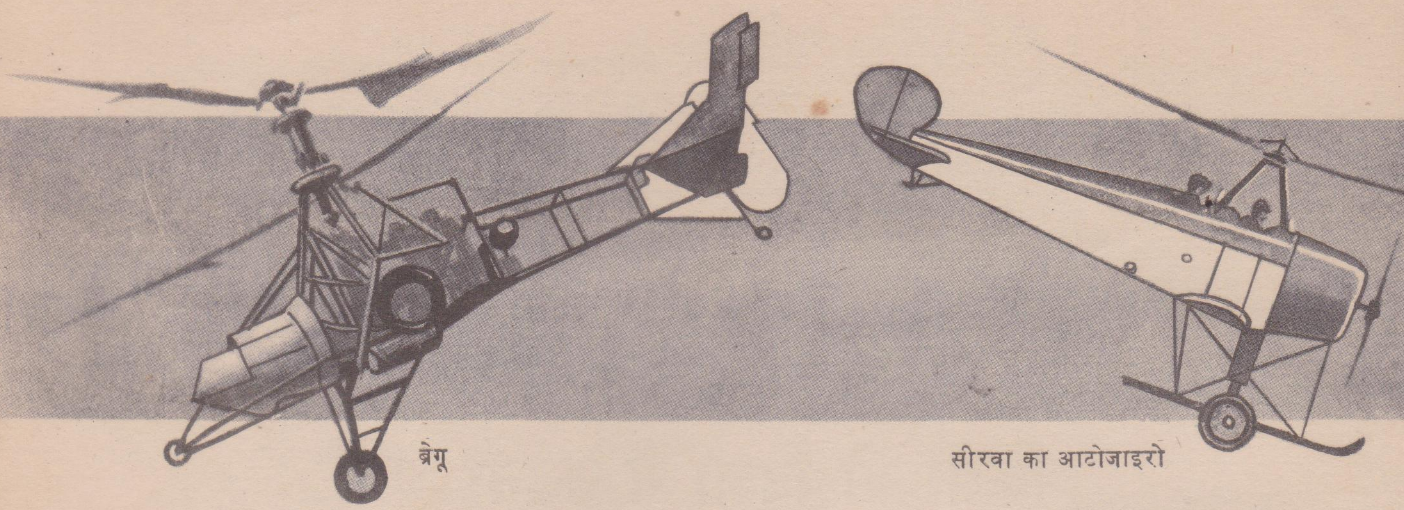
इस फिरकनी से जार्ज केली को प्रेरणा मिली। उन्होंने एक वैसी ही फिरकनी बनाई, पर उसमें परों के स्थान पर टिन की पतरी लगाई। केली की फिरकनी हवा में 90 फुट की ऊंचाई तक उड़ी।

आप यह फिरकनी कैसे बना सकते हैं

केली की फिरकनी बनाने के लिए आपको ये चीजें चाहिए : हवाई जहाज़ के प्रोपेलर का एक छः इंच का नमूना, एक रील, एक मेख जो रील के छेद में होकर सरक सकती हो और डोरी का एक 2 फुट लंबा टुकड़ा।

प्रोपेलर को एक कील से मेख के सिरे पर जड़





ब्रेगू   सीरवा का आटोजाइरो

दीजिए। डोरी को, प्रोपेलर से लगभग एक इंच नीचे, मेख पर लपेटिए। अब मेख को रील के छेद में सरका दीजिए। रील को एक हाथ में पकड़िए, ऐसे कि प्रोपेलर सीधा ऊपर की ओर रहे। दूसरे हाथ से डोरी को ज़ोर से और झटके के साथ खींचिए। प्रोपेलर नाचता है और मेख को सीधा हवा में उड़ा ले जाता है।

आरम्भिक हेलीकॉप्टर किन्होंने बनाए

एनरिको फारलैनीनी ने 1878 में हेलीकॉप्टर का एक माडल तैयार किया। इसमें उन्होंने अपना डिज़ाइन किया और बनाया हुआ एक छोटा-सा शक्तिशाली भाप-इंजन लगाया। यह भाप-चालित नमूना लगभग 40 फुट की ऊंचाई पर 20 सेकंड तक खड़ा रहा। इससे यह बात निश्चित रूप से सिद्ध हो गई कि इस प्रकार की उड़न-मशीन बनाई जा सकती है।

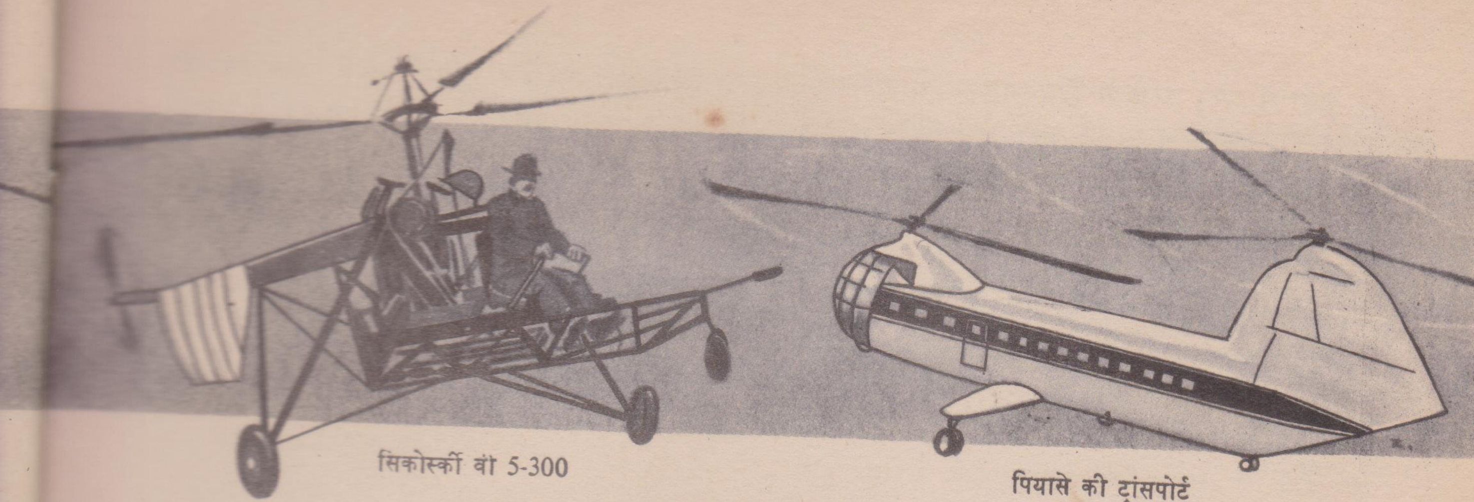
पूरे आकार का उड़नेवाला हेलीकॉप्टर लुई ब्रेगू ने 1907 में बनाया। यह विमान पृथ्वी से 5 फुट ऊपर तो उठा पर डगमगाता रहा। यह अस्थिर था और इसपर नियंत्रण नहीं रखा जा सकता था। ऐसा हेलीकॉप्टर, जो उड़ा, डगमगाया नहीं, और जिसे नियंत्रण में रखा जा सका, सबसे पहले 1922 में जॉर्ज द बोथज़ात ने बनाया। ये रूस में पैदा हुए थे। उनका *उड़न आक्टोपस* सेना के लिए बनाया गया था। यह एक बहुत बड़ा विमान था जिसमें चार रोटर या क्षैतिज पंखड़ियां लगी हुई थीं। इसने संयुक्त राज्य अमरीका में मैककुक फील्ड से एक सौ से अधिक सफल उड़ानें कीं, पर यह बहुत अधिक बेढंगा और जटिल था। इसलिए इसे छोड़ दिया गया।

'आटोजाइरो' किस प्रकार उड़ता है

आटोजाइरो में हवाई जहाज़ और हेलीकॉप्टर दोनों मिले हुए हैं। इसका निर्माण जुआन द ला सीरवा नामक स्पेनी आविष्कारक ने किया। उन्होंने एक छोटा बाईप्लेन लिया और उसके ऊपर घूमनेवाली पंखड़ियां लगा दीं। इन पंखड़ियों को घुमने के लिए कोई इंजन नहीं लगाया गया। जब प्रोपेलर की हवा उनसे टकराती हुई गुज़रती थी तो वे घूमती थीं।

इन पंखड़ियों के घूमने से विमान को अधिक उत्थापन बल, अर्थात् ऊपर की ओर को अधिक खिंचाव मिलता था। इससे विमान इंजन की थोड़ी चाल पर ही ऊपर उठ जाता था और जल्दी ही हवा में पहुंच जाता था। वास्तव में आटोजाइरो उड़ान आरम्भ करते समय उछलकर हवा में पहुंचता जान पड़ता था।

आटोजाइरो की ऊपर की पंखड़ियां केवल उसी समय घूमती थीं जब उसके सामने का प्रोपेलर चलता था। इसलिए वह हवा में चक्कर काट सकता था, स्थिर खड़ा नहीं हो सकता था। आटोजाइरो का एकमात्र गुण यह था कि वह इंजन की थोड़ी चाल पर जल्दी से हवा में पहुंच सकता था। आजकल आटोजाइरो नहीं बनाए जाते। पर जुआन द ला सीरवा ने उसमें घूमनेवाली जो पंखड़ियां ऊपर लगाई थीं, उन्होंने सच्चे और सफल हेलीकॉप्टर बनाने में सहायता दी।



सिकोर्स्की वो 5-300

पियासे की ट्रांसपोर्ट

हेलीकॉप्टर को आधुनिक रूप किसने दिया

हेलीकॉप्टरों के इतिहास में एक नाम प्रमुख रूप से सामने आता है, और वह है : इगोर सिकोर्स्की। अपनी युवावस्था में कीव (रूस) में उन्होंने एक माडल हेलीकॉप्टर 1910 में बनाया था। उसके बाद के दिनों में वे निरंतर दूसरे लोगों द्वारा किए गए प्रयोगों का अध्ययन करते रहे। 1939 में, जब वे अमरीका में थे, तो उन्होंने एक बार फिर प्रयत्न करने का निश्चय किया।

बहुत-से लोग उनके हेलीकॉप्टर को 'इगोर का गोरखधंधा' कहते थे। वे अपने इस गोरखधंधे पर महीनों काम करते रहे। उन्होंने बहुत-से परीक्षण किए। 1940 की मई में वे अपनी पहली खुली उड़ान के लिए उड़े। यह पिछले सब प्रयत्नों की तुलना में बहुत ही अधिक सफल रही। उनका हेलीकॉप्टर ऊपर को, नीचे को, पीछे को और बगल को उड़ सकता था और हवा में चक्कर काट सकता था, पर उसे आगे की ओर उड़ने में कठिनाई होती थी। उन्होंने उसपर फिर काम किया और यह कठिनाई भी दूर हो गई। उन्होंने अब ऐसे हेलीकॉप्टर बनाना आरम्भ किया जो काम में लाए जा सकते थे।

दूसरे विश्वयुद्ध ने हेलीकॉप्टर के विकास को तेजी प्रदान की। 1943 में, अठारह वर्ष के स्टैनली हिलर जूनियर ने पहले को-एक्सियल हेलीकॉप्टर का डिजाइन तैयार किया और उसे बनाया। इसमें उसने दोनों तरह की पंखड़ियों को घुमाने के लिए एक ही इंजन का उपयोग किया।

हेलीकॉप्टर अब तरह-तरह के कामों में लाया जाता है। हानिकारक कीड़ों से फसलों की रक्षा करने के लिए, इसकी सहायता से उनके ऊपर कीटनाशक रासायनिक पदार्थ छिड़के जाते हैं। यह वनों में आग बुझाने के काम भी आता है। यह डाक ले जाता है। इससे ऊबड़-खाबड़ पहाड़ी प्रदेशों में बिजली के तारों और पेट्रोलियम या गैस के नलों पर नजर रखी जाती है। यह थल पर और जलाशयों पर दुर्घटना के समय सहायता पहुंचाने के काम में लाया जाता है। बड़े-बड़े पशु-फार्मों में ग्वाले इसका उपयोग करते हैं और यह हवाई अड्डों के बीच 'बस' की भांति भी इस्तेमाल किया जाता है।

हेलीकॉप्टर कैसे उड़ता है

हेलीकॉप्टर के ऊपर जो पंखड़ियां घूमती हैं वे उसे ऊपर उठाती और उड़ाती हैं। ये पंखड़ियां कुछ-कुछ हवाई जहाज के पंखों के समान काम करती हैं। हेलीकॉप्टर का पायलट इन पंखड़ियों को तिरछा कर सकता है। यह तिरछाव *पिच* कहलाता है। घूमती हुई पंखड़ियों को जब तिरछा किया जाता है तो उत्थापन बल की सृष्टि होती है। यदि आपने कभी पतंग उड़ाई है तो आप समझ सकेंगे कि यह कैसे होता है। पतंग हवा में तिरछी रहती है। आपके हाथ की डोर इसे इसी तिरछी स्थिति में बनाए रखती है। चलती हुई हवा इस तिरछी पतंग से टकराती है, इसे उठाए रखती है और उड़ाती है। जब आप डोर को छोड़ देते हैं तो वह तिरछी नहीं रहती, और धीरे-धीरे पृथ्वी पर उतर आती है।

हवा में ऊपर उठने के लिए पायलट घूमती पंखड़ियों को तिरछा करता है और हेलीकॉप्टर सीधा ऊपर उठता है। जब पायलट नीचे आना चाहता है तो वह इस तिरछाव को, अर्थात् पिच को, कम करता है। इससे उत्थापक बल घट जाता है और पृथ्वी का आकर्षण विमान को नीचे उतार लेता है। यदि पायलट हवा में चक्कर काटना चाहता है अथवा एक स्थान पर स्थिर खड़ा होना चाहता है तो वह पंखड़ियों के पिच को ऐसा रखता है कि उत्थापक बल और धरा का आकर्षण बल, दोनों, एक-दूसरे के बराबर होते हैं। अब आप कल्पना कीजिए कि पंखड़ियों की एक तश्तरी है जो घूमती है। आप इस पूरी तश्तरी को किसी भी दिशा में तिरछा कर सकते हैं। पायलट इसी क्रिया के द्वारा हेलीकॉप्टर को आगे की ओर, पीछे की ओर अथवा दायें-बायें ले जा सकता है।

हेलीकॉप्टर की पूंछ के निकट छोटी पंखड़ियां होती हैं। इनको 'पिन व्हील' कहते हैं। ये पंखड़ियां भी घूमती हैं और इनका पिच भी बदला जा सकता है। उनके पिच में परिवर्तन करके पायलट हेलीकॉप्टर को सीधा चला सकता है अथवा दायें या बायें को मोड़ सकता है।

अमरीका की सेना का एक विमान—व्हर्ली विंग



कुछ हवाई जहाज़ पक्षियों की तरह कैसे उड़ते हैं

अब उड़ान की कला ने यह सम्भव बना दिया है कि मनुष्य पक्षियों की भांति उड़ सके। एक नन्हा हेलीकॉप्टर एक मनुष्य को ले जा सकता है। वह सीधा ऊपर, बगल को, आगे, पीछे और नीचे को उड़ सकता है अथवा हवा में चक्कर काट सकता है, मंडरा सकता है। ऐसा नन्हा हेलीकॉप्टर *व्हर्ली विंग* कहलाता है। संयुक्त राज्य अमरीका की सेना ने अपने स्काउटों के लिए इसका उपयोग किया है।

एक व्यक्ति के लिए बनाए जानेवाले हेलीकॉप्टर का एक दूसरा रूप *ग्यरो साइकिल* है। अमरीका की सेना ने इससे भी प्रयोग किए हैं। इसे हवा में उड़ाने के लिए मनुष्य इसके ऊपर खड़ा होता है।

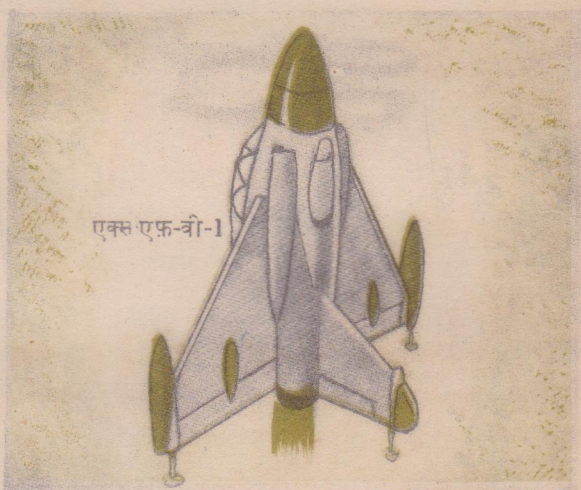
एक और छोटी, एक-व्यक्ति उड़न-मशीन *फ्लाइंग प्लेटफार्म* कहलाती है। इसकी आकृति एक विशाल छल्ले के समान होती है और इसके बीच में एक पंखा होता है। मनुष्य प्लेटफार्म के ऊपर खड़ा होता है। पायलट इधर-उधर 'झुककर' इस विमान की आड़ी उड़ान को नियंत्रित करता है।



फ्लाइंग प्लेट फार्म

'वी-टी-ओ-एल' क्या है

एक ऐसे हवाई जहाज़ की कल्पना कीजिए जो एक तीन मंज़िली इमारत के बराबर ऊंचा हो और अपनी पूंछ



पर खड़ा हो। प्रोपेलर का घूमना आरम्भ होता है और शीघ्र ही विमान सीधा हवा में उठ जाता है। जब पायलट उतनी ऊंचाई पर पहुंच जाता है जितनी पर वह पहुंचना चाहता है, तो वह विमान को सीधा कर लेता है। इसके बाद विमान साधारण हवाई जहाज़ों की भांति उड़ता है। लॉकहीड एक्स-एफ़-वी-1 और कॉनवेयर एक्स-एफ़-वाई-1 के समान विमान, जो अक्सर 'उड़न पोगोस्टिक' कहलाते हैं, 'वी-टी-ओ-एल' विमान हैं। यह 'वर्टिकल टेक-ऑफ़ एंड लैंडिंग' का संक्षेप है। अर्थ है: सीधे ऊपर उड़ना और सीधे नीचे उतरना।

ये विमान सामान्य जहाज़ों की भांति क्षैतिज उड़ानवाले होते हैं, फिर भी कुछ बातों में ये हेलीकॉप्टरों के समान काम करते हैं। ऊपर पहुंच जाने के बाद ये पांच सौ मील प्रतिघंटे से भी अधिक चाल से उड़ सकते हैं।

उड़ान के सिद्धांत और तथ्य

हवाई जहाज़ क्यों उड़ता है

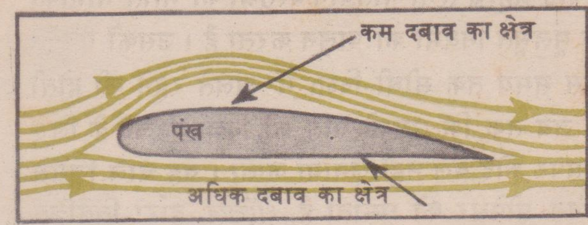
पानीपत की तीसरी लड़ाई से लगभग पचीस वर्ष पहले डेनियल बरनूली नामक स्विस वैज्ञानिक इस सिद्धांत पर पहुंचे : किसी गतिवान तरल में जहां चाल सबसे अधिक होती है वहां दबाव सबसे कम होता है ।

हमारे चारों ओर की हवा एक तरल की भांति व्यवहार करती है । यदि हम पंख के समान किसी वस्तु की ऊपरी सतह पर हवा की चाल को बढ़ा दें तो पंख के ऊपर हवा का दबाव घट जाएगा और पंख ऊपर उठेगा ।

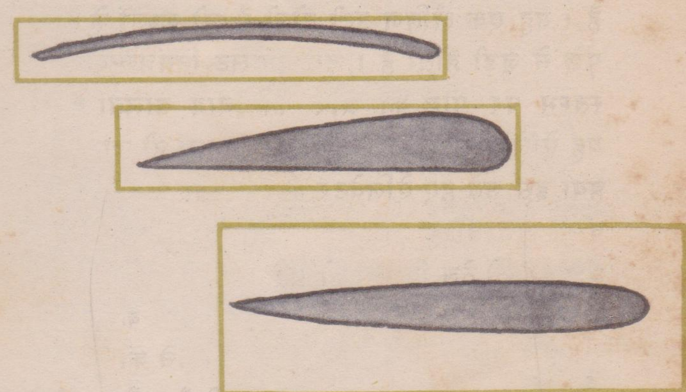
विमान में जो पंख लगाया जाता है वह हल्का-सा कमान की आकृति का होता है । उसके ऊपर का तल उभरा हुआ होता है और नीचे का तल सीधा होता है। क्योंकि हवा को पंख के ऊपर अधिक दूरी तय करनी होती है इसलिए उसे अधिक तेज़ चलना होता है । इसका फल यह होता है कि पंख के ऊपर पंख के नीचे की अपेक्षा दबाव कम होता है और पंख हवा में उठता या *उत्थापित* होता है ।

जब विमान पृथ्वी के समानान्तर उड़ता है तो उसका प्रोपेलर दो काम करता है । एक यह कि वह विमान को नीचे गिरने से रोकता है और दूसरा यह कि वह विमान को आगे बढ़ाने के लिए हवा के घर्षण को जीतता है । जब प्रोपेलर घूमता है तो वह पंखों के ऊपर हवा की चाल को बढ़ाता है । बरनूली के सिद्धांत के अनुसार यह पंखों पर *उत्थापन बल*— अर्थात ऊपर की दिशा में दबाव या उठान की सृष्टि करता है । उत्थापन बल *गुरुत्वाकर्षण* या विमान के भार के कारण नीचे की ओर को पड़नेवाले दबाव को जीतता है ।

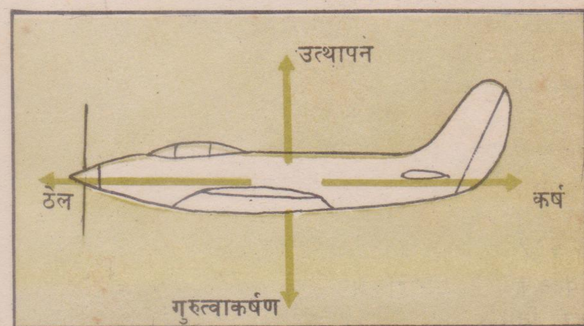
जिस प्रकार स्क्रू लकड़ी को काटता हुआ लकड़ी में धंसता है, उसी प्रकार प्रोपेलर हवा को काटता हुआ आगे बढ़ता है और विमान को अपने पीछे खींचता है । आगे की ओर को होनेवाली प्रोपेलर की इस गति को *ठेल* (थ्रस्ट) कहते हैं । यह वायुमंडल के *कर्ष* (ड्रैग) का निराकरण करती है । कर्ष उस बल को कहते हैं जो विमान के आगे बढ़ने में बाधा डालता है ।



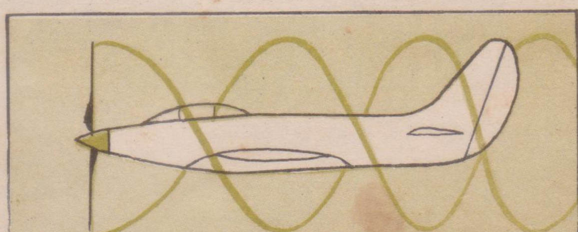
जब हवा पंख से टकराती है तो वह उसके ऊपर और नीचे होकर गुज़रती है । पंख की आकृति के कारण ऊपर से गुज़रनेवाली हवाको अधिक दूरी तय करनी पड़ती है । इससे पंख के ऊपर हवा का दबाव कम हो जाता है,जिससे पंख के नीचे उत्थापन बल कीसृष्टि होती है।



पंख की काटें, ऊपर से नीचे को : राइट बंधुओं द्वारा उपयुक्त डिज़ाइन, छोटे विमानों में उपयुक्त 'हाइ-लाइट' पंख, व्यापारिक लाइन विमानों में उपयुक्त 'उच्च-स्पीड' पंख ।



उड़ते हुए विमान पर ये चार बल काम करते हैं ।



प्रोपेलर, जो एयर स्क्रू भी कहलाता है, विमान को आगे की ओर खिंचाव या उत्थापन बल देता है ।

हवाई जहाज़ कैसे चढ़ता-उतरता है

हवाई जहाज सभी गतिवान वस्तुओं की भांति भौतिकी के मूलभूत नियमों का पालन करता है। उसकी प्रवृत्ति उस समय तक सीधी दिशा में चलते रहने की होती है जब तक कि उसकी गति की दिशा बदलने के लिए उसपर कोई बल नहीं लगाया जाता। वह चाल जिससे इंजन प्रोपेलर को घुमाता है, *थ्रॉटल* द्वारा नियंत्रित की जाती है। जब थ्रॉटल खोला जाता है तो हवा की चाल बढ़ती है और जहाज ऊपर चढ़ता है।

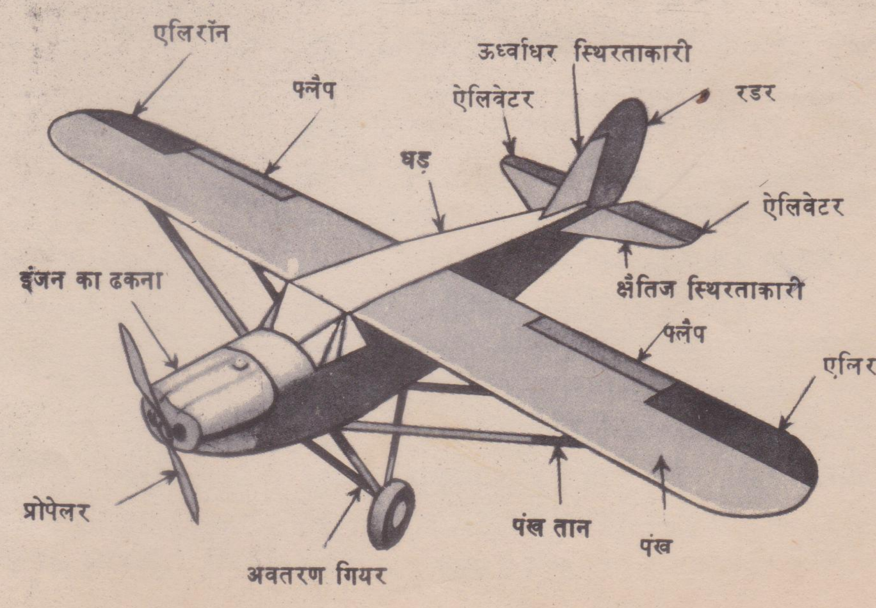
ऐलिवेटर भी इतना ही महत्त्वपूर्ण होता है। यह जहाज के चढ़ने-उतरने की गति का नियंत्रण करता है। यह एक क्षैतिज पट्टी होती है जो कब्ज़ों के द्वारा पूंछ से जुड़ी होती है। जब पायलट नियंत्रण-हत्थे या स्तम्भ पर पीछे की ओर को दबाव डालता है तो यह ऐलिवेटर ऊपर की ओर को तिरछा हो जाता है। हवा इस उठे हुए ऐलिवेटर से टकराती है। पूंछ को नीचे झुकाती है और पंखों को ऊपर उठाती है। प्रोपेलर की ठेल विमान को ऊपर की ओर खींचती है। इसके विपरीत, जब पायलट नियंत्रण-हत्थे को सामने की ओर धक्का देता है तो ऐलिवेटर नीचे को तिरछा होता है। इससे पूंछ ऊपर को उठती है और पंखों का रुख नीचे को हो जाता है।

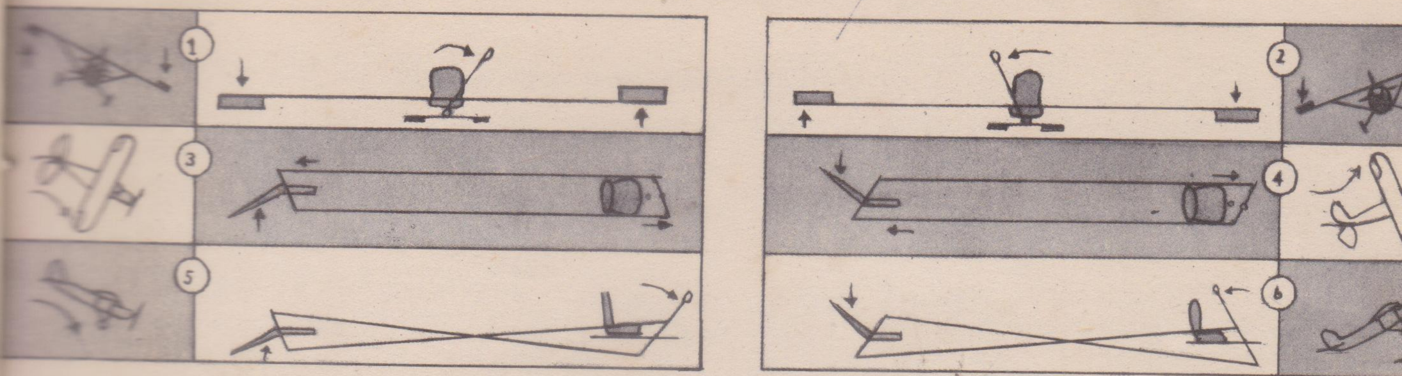
अग्रोन्मुखी ठेल के लिए शक्ति प्रोपेलर से आती है। ऐलिवेटर विमान को ऊपर या नीचे ले जाने में पायलट की सहायता करते हैं। फ्लैप ऊपर चढ़ने में सहायता देते हैं और सरलता से उतरने में मदद करते हैं। एलिरॉन और रडर विमान को दायें-बायें मुड़ने में सहायता देते हैं।

हवाई जहाज़ किस प्रकार मुड़ता है

हवाई जहाज में दो प्रकार के पुर्जे होते हैं जो उसके दायें और बायें मुड़ने को नियंत्रित करते हैं। इनमें एक है *रडर* और दूसरा है *एलिरॉन*। *रडर* एक ऊर्ध्वाधर पट्टी होती है जो कब्ज़ों के द्वारा पूंछ से जुड़ी होती है। रडर पूंछ को उसी प्रकार दायें या बायें को मोड़ता है जिस प्रकार ऐलिवेटर उसे ऊपर उठाता या नीचे दबाता है। पृथ्वी पर यह विमान को मोड़ने के लिए उसी प्रकार इस्तेमाल किया जाता है जिस प्रकार नाव का रडर उसे घुमाने के काम में लाया जाता है। पर हवा में रडर का मुख्य काम विमान को मोड़ना *नहीं है*। उसका काम है: विमान को मुड़ने और मुड़ जाने के बाद संभलने में सहायता देना।

एलिरॉन पंखों के सिरों के निकट, पंखों के पिछले किनारे के छोटे भाग होते हैं। वे कब्ज़ों के द्वारा पंखों के मुख्य भाग से जुड़े होते हैं। जब एक ओर का एलिरॉन उठता है तो दूसरी ओर का नीचे झुकता है। इस क्रिया से एक पंख नीचे झुकता है और दूसरा ऊपर उठता है। जब दायें पंख का एलिरॉन नीचे झुकाया जाता है तो दायां पंख ऊपर को उठता है और विमान बाईं ओर को तिरछा हो जाता है। इसे *बैंक होना* कहते हैं। अब दायें पंख पर उत्थापक बल पूर्णतया ऊपर की ओर को ही नहीं रहता। उसका एक भाग विमान को बाईं ओर को खींचता है। यह, रडर के साथ मिलकर, विमान को बाईं ओर को मोड़ता है, अर्थात् विमान मोड़ पर 'उत्थापित' किया जाता है।



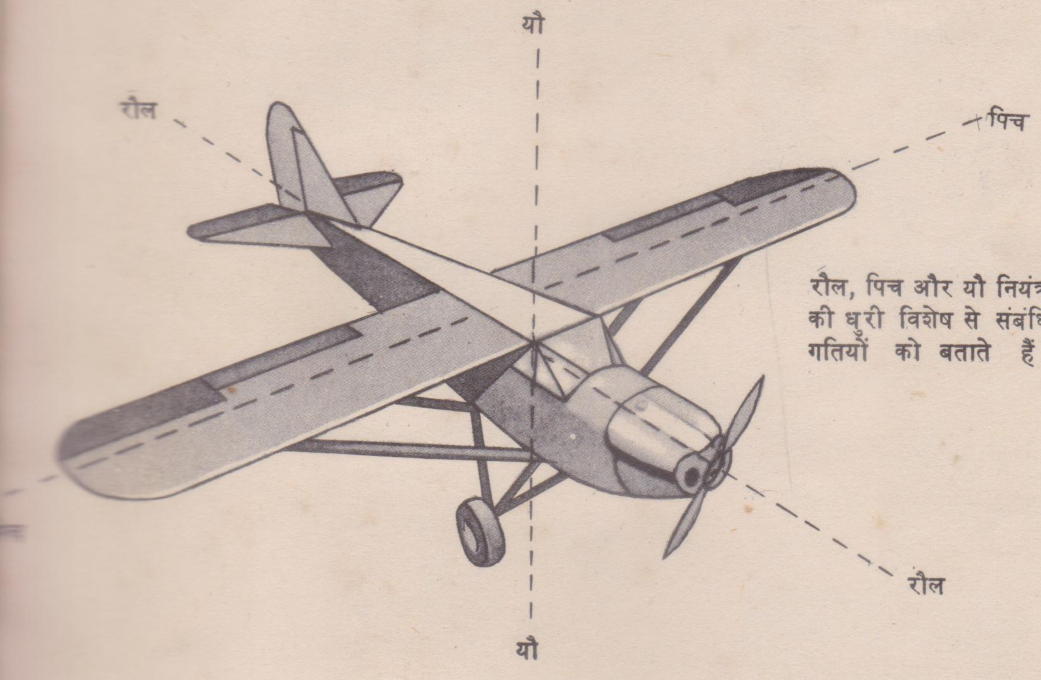


हवाई जहाज़ को कैसे उड़ाते हैं

एलिरॉन (सामने का दृश्य)
1. बायां हत्था
2. दायां हत्था

रडर (ऊपर से दृश्य)
3. दायां रडर
4. बायां रडर

ऐलिवेटर (बगल से दृश्य)
5. हत्था आगे को
6. हत्था पीछे को

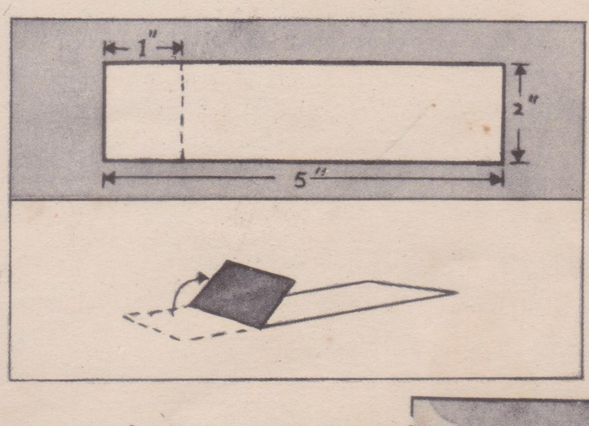


रौल, पिच और यौ नियंत्रण की धुरी विशेष से संबंधित गतियों को बताते हैं ।

आप यह प्रयोग कैसे करेंगे

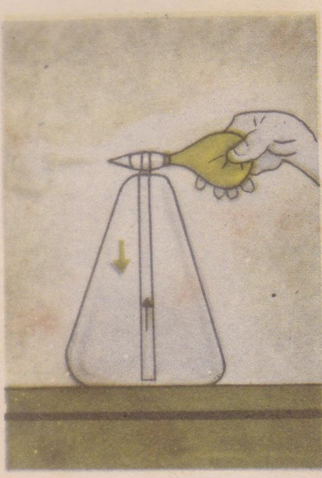
लगभग 5 इंच लम्बा और 2 इंच चौड़ा कागज का एक टुकड़ा लीजिए । उसे एक सिरे से एक इंच की दूरी पर मोड़ लीजिए । कागज को अपनी तर्जनी और अंगूठे के बीच इस प्रकार पकड़िए कि यह मोड़ आपके मुंह से लगभग एक-दो इंच की दूरी पर हो । अब आप अपनी सम्पूर्ण शक्ति से कागज़ के ऊपर फूकिए ।

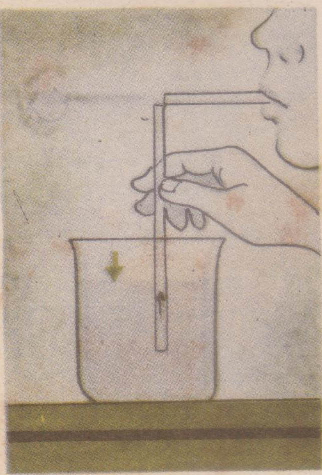
क्या होता है ? कागज़ ऊपर उठता है अर्थात् उत्थापित होता है । आपने कागज़ की ऊपर की सतह पर हवा की चाल बढ़ाई है । इससे उसके ऊपर का दबाव घट गया है और कागज ऊपर को उठ गया है ।



आप बरनली के प्रभाव के कारण उत्पन्न हुए उत्थापन को कागज़ के एक टुकड़े की ऊपरी सतह पर दर्शा सकते हैं ।





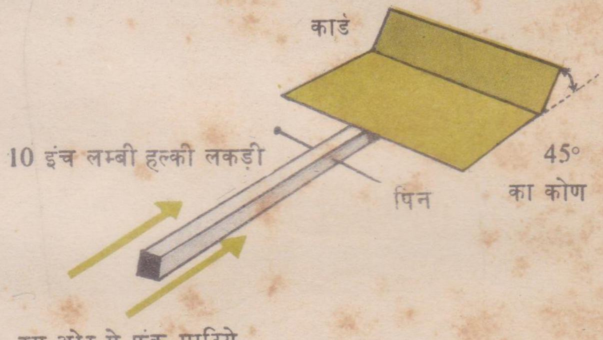


आप इस सिद्धांत को साधारण ऐटोमाइज़र—अर्थात् फुहार बनाने के उपकरण—से भी दिखा सकते हैं। जब आप नली के सिरे के पार फूंक मारते हैं—आप शरबत पीने की नली का उपयोग कर सकते हैं—तो नली के ऊपर दबाव घटता है और द्रव नली के नीचे के सिरे में चढ़ आता है।

आप ऐलिवेटर की क्रिया को कैसे दिखा सकते हैं

एक ५ इंच लंबा और ३ इंच चौड़ा कार्ड लीजिए। उसे लंबाई में किनारे से एक इंच की दूरी पर मोड़िए और ऊपर की ओर 45 डिग्री का कोण बनाइए। अब एक 10 इंच लंबी हल्की लकड़ी लीजिए। कार्ड को उसकी छोटी मध्यरेखा के सहारे लकड़ी पर चिपकाइए। अब कार्ड-सहित इस लकड़ी को एक गोल पेंसिल के ऊपर 'सी-सौ' खेल के तख्ते की भांति साधिए। सधने के इस बिन्दु पर चिह्न लगा लीजिए। इस स्थान पर लकड़ी में एक पिन को इस प्रकार धंसाइए कि पिन कार्ड के समानान्तर रहे।

पिन के दोनों सिरों को दोनों हाथों के अंगूठे और तर्जनी के बीच हल्का-सा पकड़िए। लकड़ी को अपने मुंह के सामने लाइए। कार्ड मुंह से दूर रहे। अब आप अपनी सम्पूर्ण शक्ति से फूंक मारिए। आप पाएंगे कि कार्ड का उठा हुआ भाग विमान के ऐलिवेटर की भांति काम करता है और आपके मुंह के निकट का लकड़ी का सिरा, विमान के मुंह की भांति ऊपर को उठ जाता है।



विमानचालक को यंत्र क्या-क्या बताते हैं

हवाई जहाज़ में ऐसे बहुत-से यंत्र होते हैं जिनकी सहायता से चालक अपने जहाज़ को चलाता है। यहां उनमें से केवल कुछ अधिक महत्त्वपूर्ण उपकरणों की चर्चा की जा रही है :

आयल प्रैशर गेज़ (तेल-दाबमापी) यह बताता है कि इंजन में तेल का दबाव कितना है। इसका डायल रंगीन होता है। इससे पायलट को खतरे का पता तुरन्त लग जाता है।

आयल टेम्परेचर गेज़ (तेल-तापमापी) यह इंजन में तेल का ताप बताता है।

रेट-आफ़-क्लाइम्ब इंडीकेटर (चढ़ाव-दर-सूचक) यह पायलट को बताता है कि उसका विमान किस दर से चढ़ या उतर रहा है। जब जहाज एक ही स्तर पर उड़ता है तो यह सूचक शून्य दिखाता है।

एयर स्पीड इंडीकेटर (वायु-चालसूचक) यह बताता है कि विमान हवा में कितनी चाल से गुज़र रहा है। अधिक सुरक्षा के लिए इसमें चार रंग इस्तेमाल किए जाते हैं। लाल उस अधिकतम चाल को दिखाता है जिसपर विमान उड़ सकता है। पीला सावधानी की सीमा को, अधिकतम के निकट पहुंचनेवाली चालों को, दिखाता है। गहरा नीला साधारण यात्रा की चालों को दिखाता है; और हल्का नीला उतरने की

चाल के लिए इस्तेमाल किया जाता है।

टर्न-एराउ-बैंक इंडीकेटर (मोड़ और झुकाव-सूचक) यह वास्तव में दो अलग-अलग उपकरण होते हैं। उपकरण की पेंदी के निकट, टेढ़ी कांच की नली में, द्रव के भीतर एक धातु की गोली होती है, जो यह दिखाती है कि विमान दाईं या बाईं किस ओर को झुका है। मोड़सूचक उस दिशा को बताता है जिस ओर विमान का मुंह होता है—बायें को, सीधा सामने या दायें को।

इन्स्ट्रुमेंट लैंडिंग सिस्टम इंडीकेटर (उतरने की उपकरण-व्यवस्थासूचक) यह पायलट को उस समय हवाई अड्डे पर अपना विमान उतारने में सहायता देता है जब धरती कोहरे या नीचे बादलों में छिपी हुई होती है। जब दोनों सुइयां डायल पर बनी हुई सफेद बुंदकियों पर आ जाती हैं तो विमान ठीक उस मार्ग पर होता है जिसपर उसे धावन-पथ पर सुरक्षित उतरने के लिए होना चाहिए।

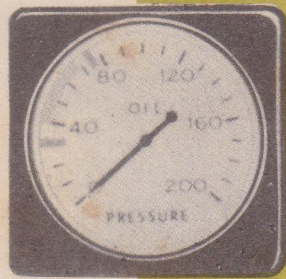
फ्यूअल गेज़ (ईंधनमापी) यह बताता है कि विमान की टंकी में कितना पेट्रोल है।

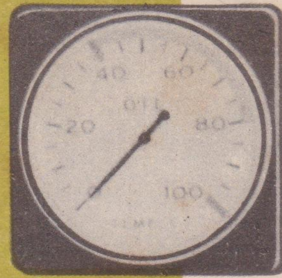
टैकोमीटर (वेगमापी) यह पायलट को बताता है कि उसकी मोटर कैसा काम कर रही है। यह इंजन के चक्करों की संख्या, अर्थात् वह चाल बताता है जिससे प्रोपेलर घूमते हैं।

आल्टीमीटर (ऊंचाईमापी) यह बताता है कि विमान धरती से कितनी ऊंचाई पर है। इसमें तीन सुइयां होती हैं। सबसे छोटी सुई ऊंचाई को दस हज़ार फुटों में बताती है, बीच की हज़ार फुटों में और सबसे बड़ी सैकड़ों और सैकड़े के भागों में संकेत देती है।

डाइरेक्शनल जाइरो एराउ मैग्नेटिक कम्पास (दिशा जाइरो और चुम्बकीय दिक्सूचक) यह विमान का पथ निश्चित करने के लिए इस्तेमाल किए जाते

आयल प्रेशर गेज

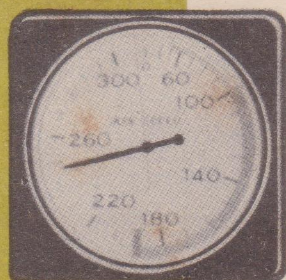




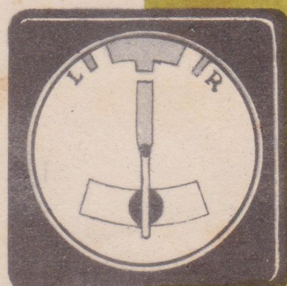
आयल टेम्परेचर गेज



रेट-आफ-क्लाइम्ब इंडीकेटर



एयर स्पीड इंडीकेटर



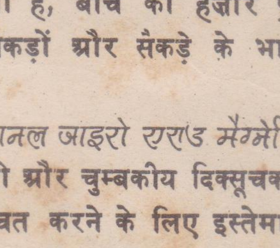
टर्न-एण्ड-बैंक इंडीकेटर



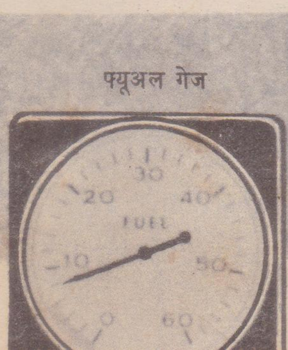
इंस्ट्रुमेंट लैंडिग सिस्टम इंडीकेटर



आल्टीमीटर



टैकोमीटर



फ्यूअल गेज

हैं। चुम्बकीय दिक्सूचक दूसरे साधारण दिक्सूचकों की भांति काम करता है और उत्तर की ओर संकेत करता है। दिशा जाइरो पायलट द्वारा अपना मार्ग स्थिर करने के लिए इस्तेमाल किया जाता है। यदि विमान अपनी दिशा बदलता है तो जाइरो इसे पायलट को दिखा देता है।

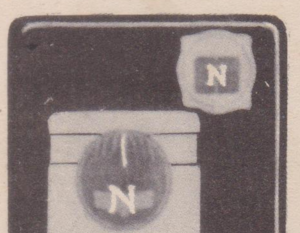
आर्टिफिशल होराइज़न (कृत्रिम क्षितिज) यह पायलट को उस समय सहायता देता है जब वह रात में बादलों अथवा कोहरे में उड़ता है। यदि दिन साफ होता है तो पायलट प्राकृतिक क्षितिज को देखकर अपने विमान को सीधा और एक स्तर में रखता है। दूसरे अवसरों पर उसे यह उपकरण काम में लाना पड़ता है।

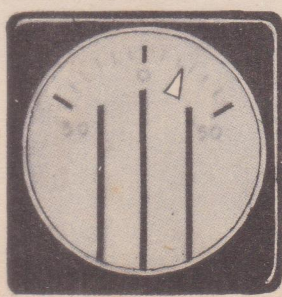
ड्रिफ्ट इंडीकेटर (अपवहनसूचक) यह साधारणतया फर्श के स्तर पर लगाया जाता है। यह पायलट को बताता है कि हवा की धारा उसे उसके मार्ग से किस ओर और कितना खिसका रही है।

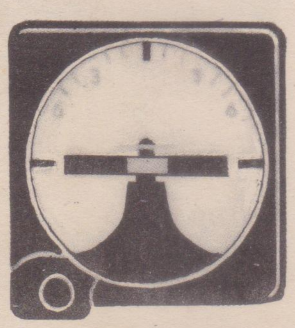
कई इंजनोंवाले पुरानी तरह के विमानों में प्रत्येक इंजन के लिए आयल प्रेशर और आयल ताप इंडीकेटर तथा टैकोमीटर अलग-अलग होते हैं। इनके अतिरिक्त, आम तौर से पेट्रोल की प्रत्येक टंकी के लिए एक अलग ईंधन गेज़ होता है। इस प्रकार यदि आप ईंधन की छः टंकियों और चार इंजनोंवाले विशाल विमान के पैनल को देखेंगे तो उसपर यहां की अपेक्षा सत्तरह उपकरण अधिक पाएंगे, और भी डायलों का एक ऐसा ही सेट को-पायलट के सामने होता है। कुछ विमानों में एक ऐसा ही सेट नेविगेटर-इंजीनियर के सामने भी रखा जाता है।



डायरेक्शन जाइरो और
मैग्नेटिक कम्पास







आर्टिफिशल होराइज़न

वायुमार्ग

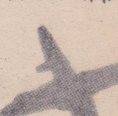
संसार में तरह-तरह के हवाई अड्डे हैं। उन्हें उनके धावन-पथ (रनवे) की लंबाई के अनुसार श्रेणियों में बांटा जाता है। जिन अड्डों के धावन-पथ 1,500 से 2,300 फुट लंबे होते हैं वे अमरीका में व्यक्तिगत हवाई अड्डे कहलाते हैं और केवल छोटे, हल्के और लोगों के निजी विमानों द्वारा काम में लाए जाते हैं। जिन अड्डों पर देश के भीतर उड़नेवाले बड़े यात्री-विमान उतरते और चढ़ते हैं, उनके धावन-पथ 6,000







हवाई अड्डे दो-चार यात्री
विमानों के लिए बनाए गए
घास के मैदानों से लेकर



विशाल क्षेत्रों तक होते हैं, जि
कंक्रीट के धावन पथ बने
हैं और बड़े व्यापारिक
एयर-लाइनर उतरते-चढ़ते

से 7,000 फुट लंबे होते हैं। आधुनिक विशाल जेट विमानों के लिए कुछ अड्डों पर 10,000 फुट या अधिक—लगभग दो मील—लंबे धावन-पथ बनाए गए हैं।

वायुमार्ग क्या होते हैं

हवाई अड्डों के बीच वायुमंडल में विमान जिन मार्गों से उड़ते हैं, वे *एयर-वे* अर्थात् वायुमार्ग कहलाते हैं। क्योंकि दिन में और रात के समय भी आकाश में बहुत-से विमान इधर-उधर आते-जाते हैं, इसलिए इन मार्गों के लिए भी वैसे ही नियम बनाना आवश्यक है जैसे हमने सड़कों पर मोटरों को चलाने के लिए बनाए हैं।

जब विमान चढ़ या उतर नहीं रहे हों तो उन्हें धरती से कम से कम 500 फुट की ऊंचाई पर उड़ना चाहिए। नगरों और दूसरे घने क्षेत्रों के ऊपर उन्हें धरती से 1,000 अथवा कहीं-कहीं 2,000 फुट की ऊंचाई पर भी उड़ना होता है।

सब विमानों के उड़ने के मार्गों को एक सरकारी विभाग निश्चित करता है। बड़े हवाई अड्डों पर ऐसे कर्मचारी होते हैं जिनके सामने हवाई नक्शे, रेडियो और नियंत्रण-बोर्ड लगे होते हैं और जो आकाश में दौड़नेवाले प्रत्येक विमान पर दृष्टि रखते हैं।

विमान हवा में आपस में टकरा न जाएं इसलिए वायुमार्ग अलग-अलग निश्चित कर दिए गए हैं। पश्चिम से पूर्व को जानेवाले सब विमान समुद्र के स्तर से *विषम* हज़ार-फुट स्तरों धन 500 फुट की ऊंचाई पर उड़ते हैं। इस प्रकार जो विमान लॉस ऐंजिल्स से न्यूयार्क को आता है, वह 15,500 फुट की ऊंचाई पर उड़ सकता है। पूर्व से पश्चिम को उड़नेवाले विमान समुद्र-स्तर से *सम* हज़ार-फुट धन 500 फुट की ऊंचाई पर उड़ते हैं। इसलिए जब वही विमान न्यूयार्क से लॉस ऐंजिल्स को लौटता है तो 14,500 फुट पर उड़ता है।

किन हवाई जहाज़ों को रास्ता दिया जाता है

हवाई जहाजों के लिए नियम हैं जिनके अनुसार वे दूसरे हवाई जहाज़ों को रास्ता देते हैं।

सब प्रकार के हवाई जहाज गुब्बारों को रास्ता देते हैं।

हवाई जहाज और वायुनौकाएं ग्लाइडरों को रास्ता देते हैं।

हवाई जहाज वायुनौकाओं को रास्ता देते हैं।

* * *

यदि दो हवाई जहाज इस प्रकार आते हैं कि उनके मार्ग एक-दूसरे को काटते हैं तो पायलट के दाईं ओर के विमान को रास्ता दिया जाता है।

* * *

यदि दो हवाई जहाज आमने-सामने से आते हैं तो दोनों के पायलट अपने-अपने जहाज को दाईं ओर को सरकाते हैं। इतना कि जब वे एक-दूसरे के निकट से गुजरें तो उनके बीच की दूरी कम से कम 500 फुट हो।

चालक को अपने मार्ग का पता कैसे चलता है

यदि सूरज निकला होता है और दिन साफ होता है तो पायलट नीचे धरती को देख सकता है और अपने मार्ग को पहचान सकता है। नीचे उसको मार्ग दिखाने के लिए अनेक चिह्न बने होते हैं। इन चिह्नों के संकेत उन विशेष नक्शों में भी होते हैं जिन्हें पायलट अपने साथ उसी प्रकार ले जाता है जिस प्रकार लोग कार-यात्राओं में अपने साथ सड़कों के नक्शे ले जाते हैं।

वायुचिह्न विमान को उसकी स्थिति बताते हैं, सबसे निकट के हवाई अड्डे की ओर संकेत करते हैं और दूसरी ऐसी सूचना देते हैं जिससे पायलट को अपना मार्ग पहचानने में सहायता मिलती है। ये चिह्न चौड़े राजमार्गों पर, अन्न-गोदामों और कारखानों की छतों पर तथा ऊंची इमारतों की दीवारों पर पेंट किए जाते हैं। पहाड़ियों के ऊपर और खेतों के बीच वे पत्थर से भी बनाए जाते हैं।

इन दिखाई देनेवाले चिह्नों के अतिरिक्त ऊपर उड़ते हुए विमानों के साथ रेडियो-सम्पर्क भी रखा जाता है। विभिन्न देशों में अनेक रेडियो स्टेशन यह काम करते हैं। पायलट इन रेडियो प्रसारणों की सहायता से यह पता लगा सकता है कि वह पृथ्वी के किस स्थान के ऊपर है।

कुछ मार्ग-चिह्नों में रात के समय प्रकाश किया जाता है। वैसे ही, जैसे समुद्री जहाजों के लिए प्रकाश-स्तम्भों में किया जाता है। हवाई अड्डों पर भी प्रकाश होता है और वहां से प्रकाश-संकेत दिए जाते हैं। यदि रात के समय मौसम साफ होता है तो पायलट इनको देख सकता है और अपनी स्थिति जान सकता है।

हवाई जहाज़ सब प्रकार के मौसमों में कैसे उड़ते हैं

पायलट जहां बैठकर विमान को चलाता है उसे कॉकपिट कहते हैं। यदि आप कभी कॉकपिट को देखें तो आप पाएंगे कि उसमें बहुत-से डायल, मुट्ठे, स्विच और हत्थे लगे हुए होते हैं। ये वे उपकरण हैं जो पायलट को पृथ्वी पर से ऊपर उठने, आकाश में विमान को चलाने और अन्त में उसे सुरक्षापूर्वक नीचे उतारने में सहायता देते हैं। आजकल के विमानों में ऐसी व्यवस्था होती है कि यदि पायलट को हवाई अड्डा दिखाई नहीं देता तो भी वह उसपर उतर सकता है।

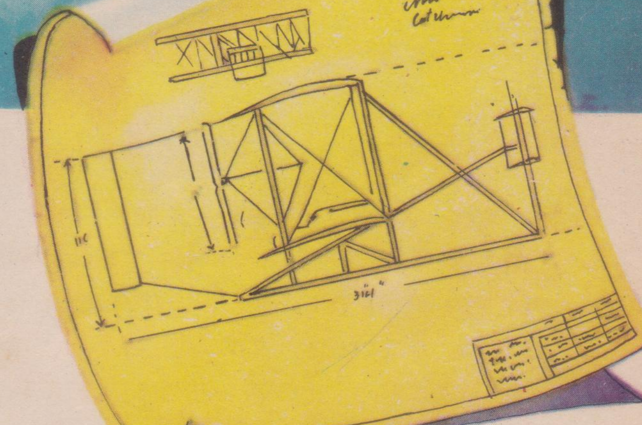
उपकरणों से उतरने की यह व्यवस्था उस समय काम में लाई जाती है जब बादल हवाई अड्डे पर इतने नीचे होते हैं कि पायलट अपनी दृष्टि की सहायता से विमान को नहीं उतार सकता। पायलट इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों की सहायता से कोहरे, वर्षा, हिम और अंधेरे में देख सकता है। उसके पैनल पर लगा हुआ एक उपकरण विमान को हवाई अड्डे के धावन-पथ की बिलकुल सीध में लाने में सहायता देता है। वह उसे इस पथ के निकट पहुंचते समय यह भी बताता है कि वह बहुत ऊंचा या बहुत नीचा तो नहीं है।

खराब मौसम में उड़ने और सुरक्षापूर्वक नीचे

उतरने में रडार की सहायता भी ली जाती है। बड़े हवाई अड्डों पर ऐसी रडार व्यवस्था होती है कि अड्डे से 60 मील की दूरी के भीतर किसी भी विमान की स्थिति को ठीक-ठीक बताया जा सकता है। उपकरणों की सहायता से उतरने के लिए जो नई विधियां इस्तेमाल की जाती हैं उनमें से कुछ में अपने-आप काम करनेवाले नियंत्रक होते हैं। पायलट विमान में विशेष इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों को चालू कर देता है और हवाई अड्डे पर से एक नियंत्रक, रडार की सहायता से, विमान को नीचे उतारता है।

आवाज़ से भी तेज़





एक 'पुराने' माडल विमान के नक्शे की तुलना में ऊपर चित्रित पराध्वनिक जेट लडाका।

आधुनिक युग में उड़ान में 1930 और 1940 के बीच तेज़ी से उन्नति हुई और नये रिकार्ड कायम किए गए। 1931 के मध्य में विली पोस्ट और हैरोल्ड गैटी ने पृथ्वी की परिक्रमा 8 दिन, 15 घंटे और 15 मिनट में पूरी की। दो वर्ष बाद विली पोस्ट अकेले अपने विमान *विनी मे* में उड़े और उन्होंने वही परिक्रमा 7 दिन, 8 घंटे और 49 मिनट में पूरी की। इस उड़ान में उन्होंने उड़ान के दो नये उपकरण इस्तेमाल किए—रेडियो कम्पास और रोबो; अर्थात् आटोमेटिक पायलट

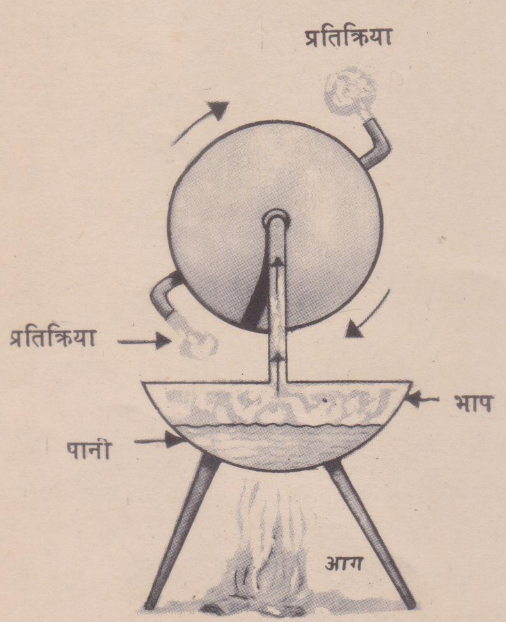
यह कहा जाता है कि जब 1936 में डगलस डी-सी-3 विमान का उपयोग आरम्भ हुआ तो संसार के पंख लग गए। उस समय तक एयरलाइनें फौकर ट्राइमोटर और फोर्ड ट्राइमोटर के समान छोटे विमान इस्तेमाल करती थीं। इनमें केवल आठ व्यक्ति बैठ सकते थे और वे अधिक से अधिक लगभग 100 मील प्रतिघंटे की चाल से उड़ सकते थे। डी-सी-3 में तीन कर्मियों के अतिरिक्त इक्कीस सवारियां बैठ सकती

थीं और वह 180 मील प्रतिघंटे की चाल से उड़ सकता था। 'एयरलाइनों के इस घोड़े' ने हवाई-यात्रा को व्यवसाय के रूप में स्थापित करने में सहायता दी।

जब सितम्बर, 1939 में, दूसरा विश्वयुद्ध आरम्भ हुआ तो उड़ान के इतिहास में मानो एक नये युग का द्वार खुल गया। जिन विमानों के निर्माण पर जोर दिया गया वे इस प्रकार थे—अधिक तेज उड़नेवाले लड़ाकू विमान, विशाल बमवर्षक जो अधिक ऊंचे उड़ सकें, और सैनिकों को ले जाने वाले ऐसे विमान, जिनमें अधिक मनुष्य बैठ सकें और जो अधिक दूर तक जा सकें। पहले जेट विमान वास्तव में दूसरे विश्वयुद्ध में उड़े।

जेट पहले कब इस्तेमाल किए गए

जेट की शक्ति से वस्तुओं को चलाने का विचार बहुत पुराना है। ईसा से 130 वर्ष पहले ऐलेक्जेंड्रिया में हीरो नामक एक यूनानी गणितज्ञ रहते थे। कहा जाता है कि सबसे पहला जेट इंजन उन्होंने बनाया था। उन्होंने अपनी तरह का एक 'इंजन' बनाया और उसकी सहायता से भाप के दबाव को जेट क्रिया में परिवर्तित किया। इसमें धातु का एक खोखला



यह 'इओलीफाइल' एलेक्जेंड्रिया निवासी हीरो ने बनाया था।

गोला था। यह इस प्रकार सधा हुआ था कि मुक्त रूप से घूम सकता था। गोले के भीतर से भाप छोटी नलियों के द्वारा बाहर निकलती थी, इससे गोला घूमता था। यह इंजन एक वैज्ञानिक खिलौना था। इसका कभी उपयोग नहीं किया गया।

जेट के सिद्धांत से यूरोप में मध्ययुग में काम लिया गया। *स्मोक-जैक* बनाया गया। यह अंगीठी के ऊपर भुनते हुए मांस को घुमाता था। कुछ लोगों का विचार है कि इसका आविष्कार दा विंची ने किया था। घूमने की क्रिया चिमनी में लगे हुए एक पंखे के कारण होती थी। धुएं के साथ जो गर्म गैसें चिमनी में जाती थीं वे इस पंखे को चलाती थीं।

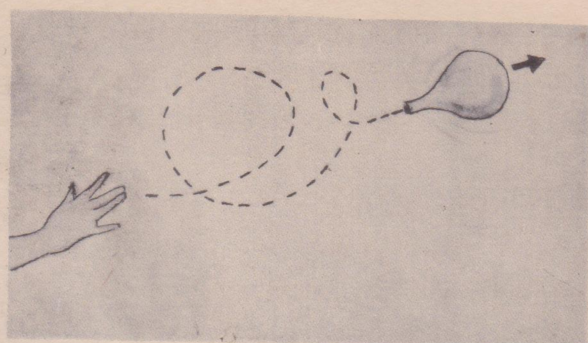
जिओवानी ब्रांका ने 1629 में एक भाप टरबाइन बनाई और चक्की चलाने के लिए जेट के सिद्धांत का उपयोग किया। उन्होंने भाप को एक नली में से गुजारा और उससे एक पैडल-पहिए को घुमाया। यह हमारी आधुनिक टरबाइनों के समान था। पैडल-पहिया चक्की को चलाता था और चक्की दानों को पीसकर आटा बनाती थी।

बीच के वर्षों में बहुत-से दूसरे लोगों ने जेट की शक्ति से चलनेवाली मशीनों पर काम किया। 1926 में एक अंग्रेज वैज्ञानिक डा० ग्रिफिथ्स ने यह सुझाया कि विमान को चलाने के लिए जेट शक्ति से चलनेवाली गैस टरबाइन का उपयोग किया जाए। जब 27 अगस्त, 1939 को जर्मनी में एक हीन्केल एच-ई-178 उड़ा, तो वह जेट विमान की पहली सफल उड़ान थी।

जेट किस प्रकार उड़ता है

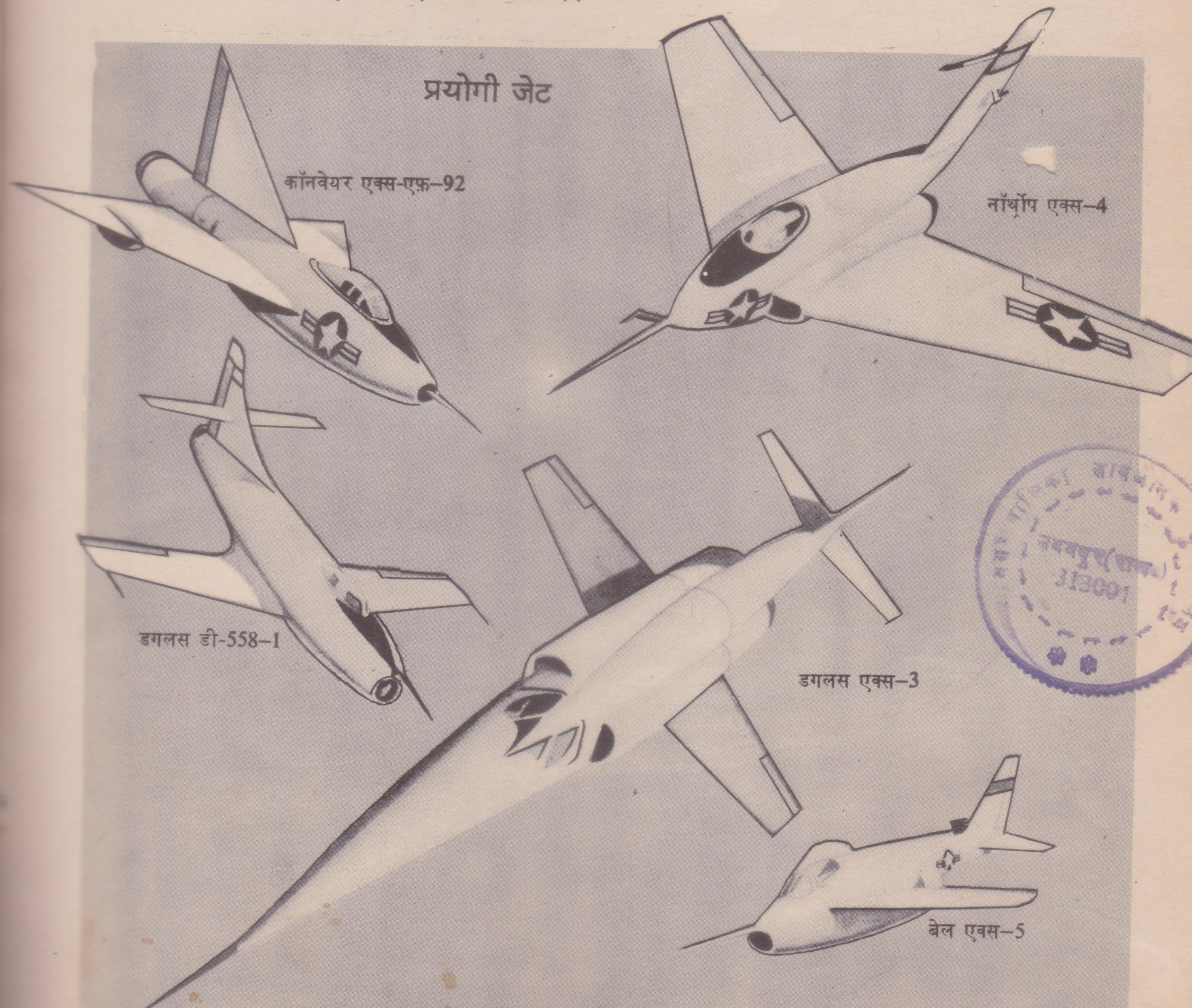
क्या आपने कभी किसी स्प्रिंग को दबाया है और फिर छोड़ दिया है? उस समय क्या होता है? वह उछलकर फिर अपने पहले आकार पर आ जाता है। हमारे चारों ओर की हवा भी ऐसा ही व्यवहार करती है। जब आप हवा को दबाते हैं तो वह निकल भागना चाहती है और फैलकर अपने पहले आयतन पर पहुंच जाना चाहती है। जब आप हवा को गर्म करते हैं तो वह भी फैलती है और निकल भागना चाहती है। जेट इंजन को उसकी शक्ति हवा को दबाने और गर्म करने से मिलती है।

आप एक गुब्बारा लें; उसे फुलाएं और छोड़ दें। गुब्बारे की हवा बाहर निकल भागती है। जब वह बाहर की ओर भागती है तो गुब्बारा हवा में 'उड़ता' है। यह उस सिद्धांत का एक प्रदर्शन है जिसके कारण जेट उड़ते हैं। यह न्यूटन की गति के तीसरे नियम का एक उदाहरण है। नियम है: "प्रत्येक क्रिया की एक प्रतिक्रिया होती है, यह क्रिया के बराबर और उससे उल्टी होती है।" हवा जब पीछे को भागती है तो गुब्बारा आगे को जाता है।



गुब्बारे की यह क्रिया जेट से चलने का एक रूप है।

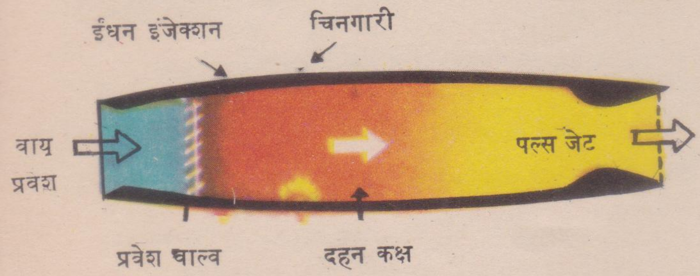
जेट इंजन कई प्रकार के होते हैं। पर सब एक ही सिद्धांत पर काम करते हैं। क्योंकि जेट विमान आगे की दिशा में गति या ठेल प्राप्त करने के लिए हवा का उपयोग करता है, इसलिए उसे प्रोपेलर की आवश्यकता नहीं होती। जो जेट इंजन सबसे अधिक इस्तेमाल किया जाता है वह टर्बोजेट प्रकार का होता है।



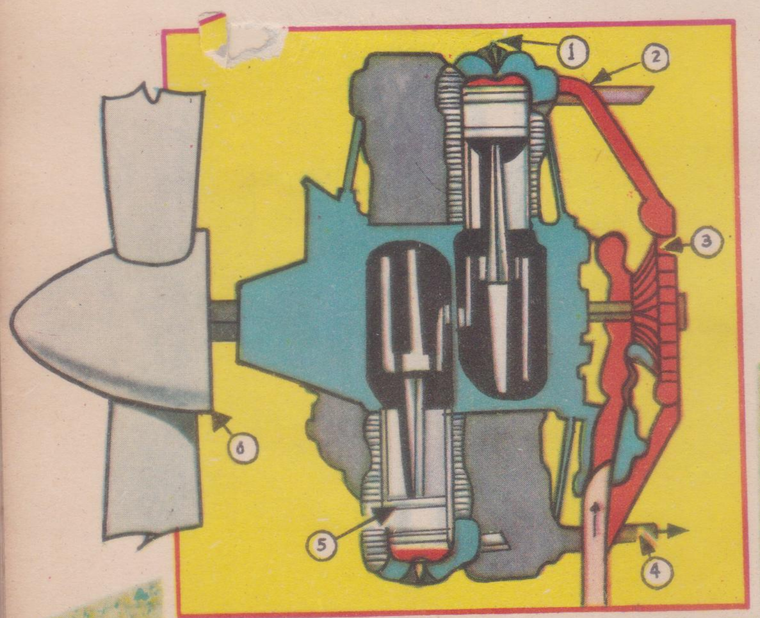
रैमजेट और पल्सजेट

रैमजेट सब जेट इंजनों में सरलतम है। इसमें कोई हिलनेवाला पुर्ज़ा नहीं होता। वायु सामने की ओर विमान की गति से संपीडित होती है। रैमजेट चालू होने से पहले विमान को गति में होना चाहिए। इसलिए, रैमजेट इंजनवाले विमान को वायु में एक 'मातृ विमान' से फेंकना पड़ता है।



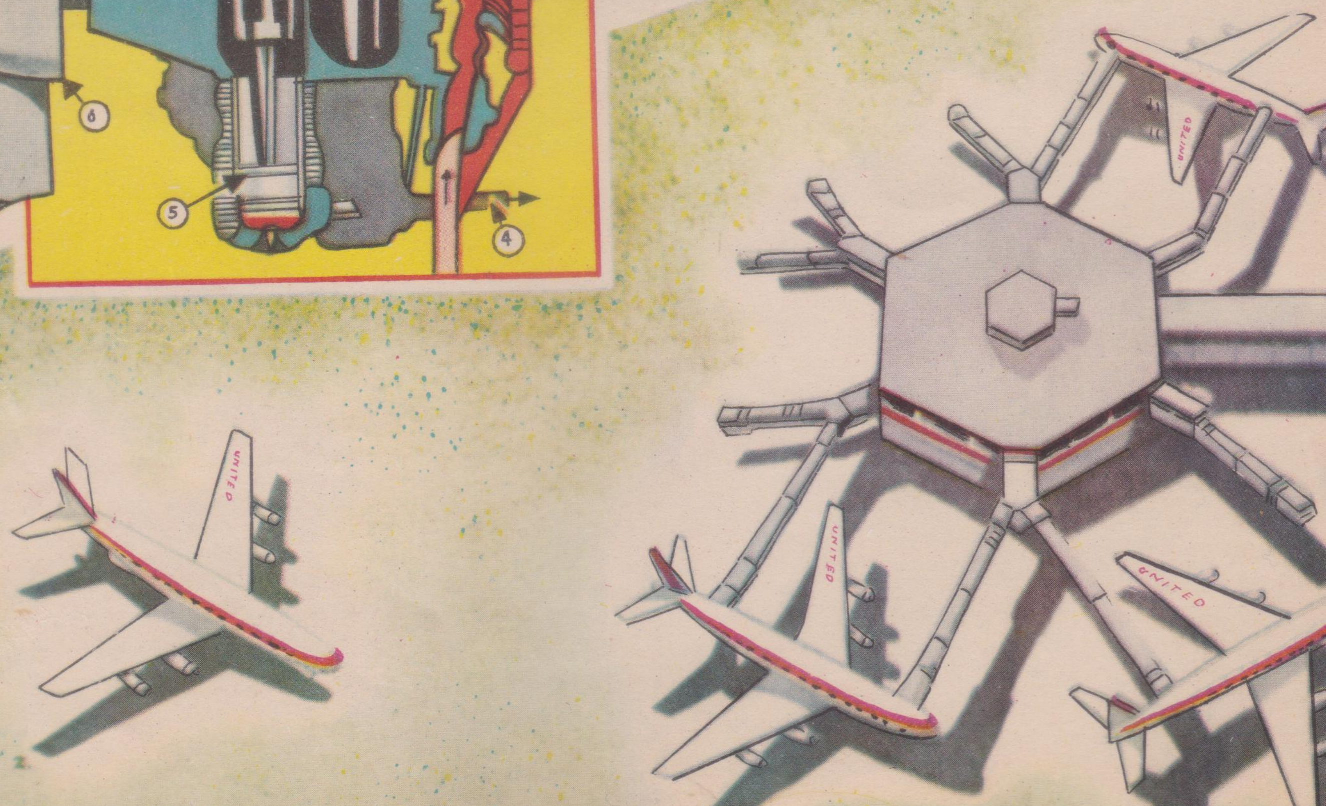


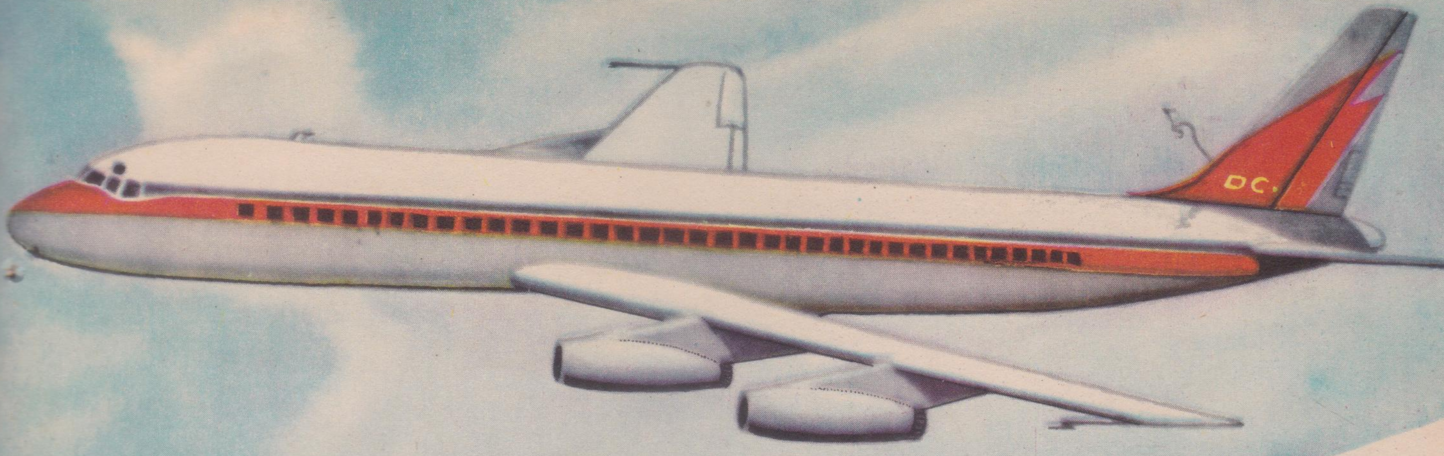
पल्सजेट भी एक सादा जेट इंजन है। इसमें प्रवेश वाल्व ही एकमात्र हिलनेवाला पुर्ज़ा होता है। यह इंजन में पहुंचनेवाली वायु की मात्रा का नियंत्रण करता है। यह सबसे पहले द्वितीय विश्वयुद्ध में उन वी-1 उड़नबमों को शक्ति देने के लिए काम में लाया गया था जो ज़र्मनों ने लंदन पर बरसाए थे।



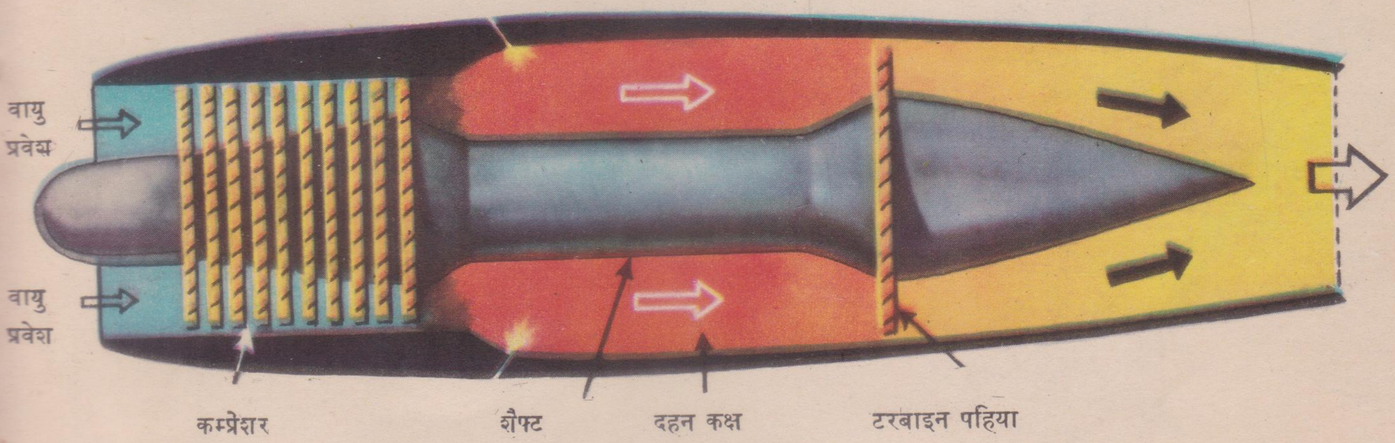
एक रेसीप्रोकेटिंग इंजन : (1) चिनगारी प्लग; (2) सिलिण्डर द्वार; (3) शैफ्ट-चालित सुपर चार्जर; (4) सिलिंडर एग्ज़ास्ट; (5) पिस्टन; और (6) प्रोपेलर

बड़े विमानों के लिए विशेष विमान-सुविधाओं की आवश्यकता होती है। उनके लिए एक विशेष हवाई अड्डा न्यूयार्क में आइडिलविल्ड नामक स्थान पर बनाया गया है और काम कर रहा है।





डगलस डी-सी -8 के समान आधुनिक जेट विमान उड्डयन के इतिहास को तेज़ी से बदले दे रहे हैं। आधुनिक जेट यात्री-विमानों में अधिक लोगों को, अधिक दूरियों तक, कम समय में ले जाना सम्भव हो गया है।



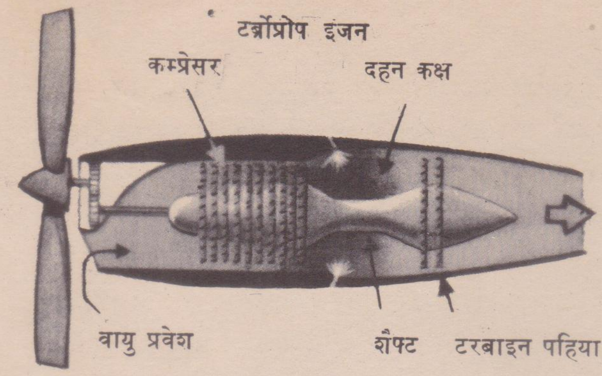
टर्बोजेट किस प्रकार काम करता है

1. हवा इंजन में आगे के द्वार से चूसी जाती है। कम्प्रेसर, जो एक विशाल पंखे के समान काम करता है, इस हवा को दबाता है और नालियों के द्वारा दहन कक्ष में भेजता है।

2. दहन कक्ष में ईंधन संपीडित हवा में छिड़का जाता है और जलाया जाता है। उत्पन्न होनेवाली गर्म गैसें तेज़ी से फैलती हैं, और, अत्यन्त बलिष्ठ झोंके के रूप में इंजन के पीछे से निकलती हैं। यह जेट झोंका इंजन और विमान को अग्रोन्मुखी ठेल प्रदान करता है।

3. जब ये गर्म गैसें इंजन से बाहर को झपटती हैं तो वे पंखड़ियों के एक सेट, अर्थात टरबाइन पहिये, में से गुज़रती हैं। ये पंखड़ियां पवन चक्की के समान घूमती हैं और उस मुख्य इंजन शैफ्ट को घुमाती हैं, जो सामने के कम्प्रेसर को चलाता है।

4. अधिक ठेल प्राप्त करने के लिए कुछ इंजनों में पीछे की ओर एक बर्नर लगा होता है। यह एक लम्बा शंकु होता है जिसमें, गैसों के पिछले एग्ज़ास्ट से निकलने से तनिक पहले, उनमें ईंधन छिड़का जाता है और जलाया जाता है।



टर्बोप्रोप क्यों इस्तेमाल किए जाते हैं

टर्बोप्रोप पुरानी तरह के प्रोपेलर से जुड़ा हुआ एक जेट इंजन होता है । इसमें गैस टरबाइन, जेट और प्रोपेलर, दोनों के लाभ होते हैं । उड़ना आरम्भ करते समय और थोड़ी चालों पर प्रोपेलर आगे की ओर अधिक ठेल उत्पन्न करता है । उतरते समय प्रोपेलर अधिक कर्ष पैदा करता है । इसके कारण टर्बोप्रोप टर्बोजेट की अपेक्षा छोटे धावन-पथ से उड़ और उतर सकता है । पर गैस टर्बोजेट पुरानी तरह के विमान की पिस्टनवाली मोटर की तुलना में हल्का होता है और उड़ान में कम्पन नहीं पैदा करता ।

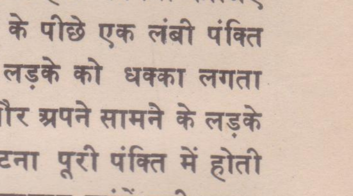
टर्बोप्रोप, जो *प्रोपजेट* भी कहलाता है, न टर्बोजेट के समान तेज़ उड़ सकता है और न उतनी ऊंचाई पर पहुंच सकता है । टर्बोजेट उच्च चाल और उच्च ऊंचाई की उड़ान के लिए विशेष अच्छा रहता है । और प्रोपजेट साधारण ऊंचाइयों पर पुरानी तरह के पिस्टन-इंजनी विमानों की अपेक्षा अच्छा काम करता है ।

ध्वनिरोक क्या होती है

क्या कभी आपने इस बात की ओर ध्यान दिया है कि जब बिजली कड़कती है तो आप उसकी कड़क सुनने से पहले उसकी चमक देख लेते हैं ? इसका कारण यह है कि प्रकाश ध्वनि की अपेक्षा बहुत अधिक तेज़ चलता है । पानी जमने के ताप अर्थात् 32 डिगरी फारनहाइट पर ध्वनि की चाल लगभग 1,090 फुट प्रतिसेकंड, अर्थात् 743 मील प्रतिघंटा होती है । यदि ताप अधिक होता है तो चाल भी बढ़ जाती है । यह वृद्धि एक डिग्री ताप के लिए लगभग एक फुट होती है । 68 डिगरी फारनहाइट पर हवा में ध्वनि की चाल लगभग 1,130 फुट प्रतिसेकंड, अर्थात् 765 मील प्रतिघंटा होती है ।

ध्वनि हवा में तरंगों के रूप में चलती है । ये तरंगें उसी प्रकार की होती हैं जैसीकि तालाब के पानी में पत्थर फेंकने से पैदा होती हैं । जिन लोगों ने ध्वनि और वायु तरंगों का अध्ययन किया है उनमें से एक हैं, भौतिकी के आस्ट्रियन प्रोफेसर, अर्नेस्ट मैक । वे यह पता लगाना चाहते थे कि जब कोई वस्तु तेज़ी के साथ हवा में से गुज़रती है तो उस वस्तु पर क्या प्रभाव पड़ता है । इस सम्बन्ध में उन्होंने 1870 के आसपास तोप से छोड़े गए गोलों के फोटो लिए । उन्होंने पाया कि गतिवान वस्तुएं *आघात तरंगें* (शाक वेव्ज़) उत्पन्न करती हैं । वस्तु हवा के अणुओं को धक्का देती है । जब एक अणु को धक्का लगता है तो वह अपने निकट के दूसरे अणुओं को धक्का देता है । कल्पना कीजिए कि बहुत-से लड़के एक-दूसरे के पीछे एक लंबी पंक्ति में खड़े हैं । सबसे पीछे के लड़के को धक्का लगता है । वह आगे को गिरता है और अपने सामने के लड़के को धक्का देता है । यही घटना पूरी पंक्ति में होती चली जाती है । ध्वनि और आघात तरंगें इसी प्रकार पैदा होती हैं ।

जब किसी विमान की चाल ध्वनि की चाल के निकट पहुंचती है तो विमान हवा के अणुओं को तेज़ी से धक्का देता है और आघात तरंगें उत्पन्न करता है । जब विमान की चाल ध्वनि की चाल के बराबर हो जाती है तो ये तरंगें उसके सामने इकट्ठी हो जाती हैं और एक ध्वनिरोक या 'साउण्ड बैरियर' बनाती हैं । जब विमान की चाल ध्वनि की चाल से बढ़ जाती है तो उसे इस रोक को 'तोड़कर' आगे



विमान जब हवा में से गुज़रता है तो ध्वनि तरंगों की सृष्टि करता है । विमान आगे बढ़ने की क्रिया में स्वयं हवा को इधर-उधर हटाकर उसका स्थान ले लेता है ।

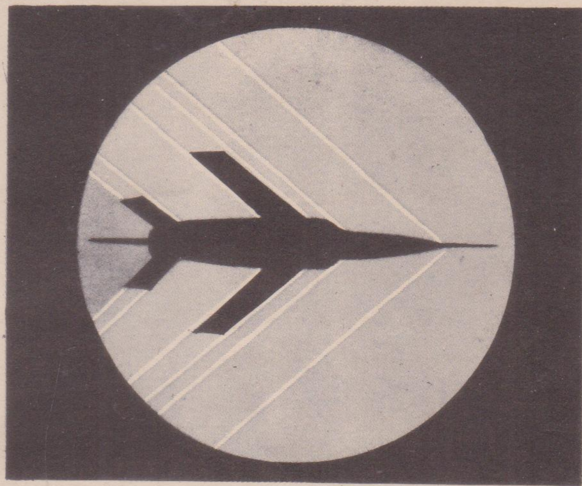
बढ़ना होता है। जब वह इस रोक को तोड़ता है तो बिजली की कड़क के समान ध्वनि पैदा होती है। अब आप विमान को पहले देखेंगे और उसकी आवाज़ बाद में सुनेंगे; बिलकुल उसी प्रकार जैसे आप बिजली को पहले देखते हैं और उसकी कड़क बाद में सुनते हैं।

ध्वनिरोक ने हवाई जहाज़ों की आकृति में कैसे परिवर्तन किया

मंद चाल से उड़नेवाले जहाज़ों पर हवा की तरंगों का कोई प्रभाव नहीं पड़ता। जब जहाज़ अधिक ऊंचाई पर और अधिक तेज़ उड़ने लगे तो कुछ पायलटों ने पाया कि उन्हें विमान चलाने में कठिनाई होती है—विमान तेज़ी से कांपते हैं और पायलट नियंत्रण उपकरणों को नहीं चला पाते। इन पायलटों को जिस घटना का सामना करना पड़ रहा था उसको *तरंग कर्ष* (वेव ड्रैग) कहते हैं; अर्थात् हवा विमान के सामने इकट्ठी हो जाती है और ध्वनिरोक बनाती है। वैज्ञानिकों और उड़ाकों ने विमान पर पड़नेवाले इस प्रभाव का अध्ययन किया और शीघ्र उसके कारण को समझ लिया।

इस विषय का अध्ययन सबसे पहले प्रोफेसर मैक ने वैज्ञानिक रीति से किया था। उनको सम्मान देने के लिए हम विमान या राकेट की चाल को *मैक संख्याओं* में नापते हैं। वैमानिकी इंजीनियर मैक 1 को 680 मील प्रतिघंटे के बराबर मानते हैं। यह लगभग 35,000 फुट या इससे अधिक ऊंचाई पर, जहां ताप 50 डिगरी फारनहाइट या इससे भी कम है, ध्वनि की चाल है। मैक 2 ध्वनि की चाल के दूने अर्थात् 1,360 मील प्रतिघंटे के बराबर होता है।

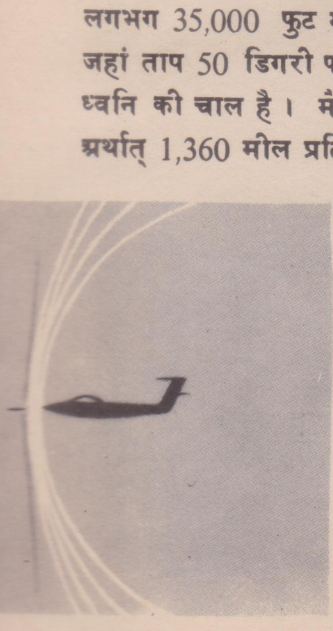
उन्होंने पाया कि जो आघात तरंगें आघात कर्ष उत्पन्न करती हैं उनकी आकृति शंकु के समान होती है। यदि विमान के पंख लंबे होते हैं तो वह जल्दी डगमगाने लगता है। इस कारण जो जेट विमान ध्वनि से अधिक तेज़ उड़ने के लिए बनाए जाते हैं उनके पंख छोटे रखे जाते हैं और उन्हें विमान में पीछे की ओर उसके शरीर के सहारे लगाया जाता है।



वैज्ञानिकों ने माडल विमानों का उपयोग करके विशेष आंधी सुरंगों में ध्वनि की तरंगों तथा विमान की चालों का अध्ययन किया है। और इस प्रकार, इंजीनियरों को बढ़िया विमानों का विकास करने में सहायता दी है।

हवाई जहाज़ जेट स्ट्रीम में क्यों उड़ते हैं

जब जहाज़ हवा में अधिकाधिक ऊंचे उड़ने लगे तो मौसम वैज्ञानिकों और पायलटों को पता लगा कि धरती से ऊपर 35,000 और 55,000 फुट के बीच तेज़ बहनेवाली 'हवा की नदियां' हैं। ये नदियां साधारणतया पूर्व-पश्चिम को बहती हैं और उनका



ज्यों-ज्यों विमान की चाल बढ़ाई जाती है और वह ध्वनि की चाल के निकट पहुंचती है, त्यों-त्यों ध्वनि तरंगों का संपीडन अधिकाधिक होता है।



जब विमान की चाल उसके द्वारा उत्पन्न की गई तरंगों की चाल से बढ़ जाती है तो वह ध्वनि नाके को तोड़कर आगे निकल जाता है।

बहाव 450 मील प्रतिघंटे तक पहुंच जाता है। क्योंकि इन 'नदियों' तक सबसे पहले जेट विमान पहुंचे, इसलिए उनका नाम *जेट स्ट्रीम* पड़ गया।

कोई विमान जब जेट स्ट्रीम के साथ उड़ता है तो वह उसे उसी तरह बहा ले जाती है जिस प्रकार जब आप आंधी के साथ चलते हैं तो आंधी आपकी चाल को तेज़ कर देती है। जब 600 मील प्रतिघंटे की चाल से उड़नेवाला विमान 300 मील प्रतिघंटे की गति से बहनेवाली जेट स्ट्रीम के साथ उड़ता है तो उसकी वास्तविक चाल 900 मील प्रतिघंटे होती है। जेट स्ट्रीम ईंधन को बचाने और उड़ने के समय को कम करने में सहायता देती है।

भविष्य के जेट विमान किस प्रकार के होंगे

जेट विमान के डिज़ाइन में इस समय भी क्रान्ति हो रही है। नार्थ अमेरिकन ऐवियेशन बी-70 नाम का एक विमान बना रही है। यह आधा जहाज़ और आधा आकाशयान है। इस बहु-उपयोगी विमान का 156 फुट लंबा शरीर देखने में पेंसिल के समान लगता है। यह परमाणु बमवर्षक के रूप में इस्तेमाल किया जाएगा और 7,000 मील उड़ सकेगा। यात्री-विमान के रूप में यह 150 सवारियों को 2,000 मील प्रतिघंटे से भी अधिक चाल से ले जा सकेगा और बिना कहीं रुके सान फ्रांसिस्को से लंदन तक उड़ सकेगा।

एक दूसरा उल्लेखनीय परिवर्तन डा० वेरनर फेनिन्जर ने किया है। उन्होंने विमान का एक ऐसा पंख विकसित किया है जिसे वायुश्वासी (एयरब्रीदिंग) कहा जाता है। जब विमान के पुरानी तरह के पंख ध्वनि से अधिक—पराध्वनिक—चालों पर वायु को काटते हुए आगे बढ़ते हैं, तो पंख के आसपास की वायु खलबला उठती है। हवा की इस खलबलाहट से पंख पर एक कर्ष (ड्रैग) की सृष्टि होती है। यह कर्ष विमान की चाल को कम करता है। इस नई डिज़ाइन के पंख से यह खलबली नहीं होगी। हवा पंख के ऊपर से और उसके नीचे से शान्ति से गुज़रेगी। इससे उड़ान में सरलता होगी। इस सरलता के कारण ईंधन कम जलेगा और विमान उतने ही ईंधन से लगभग डयोढ़ी दूरी तक उड़ सकेंगे। इस प्रकार के विमान के दो प्रयोगी माडल डा० फेनिन्जर की देखरेख में नौरथ्रोप कारपोरेशन द्वारा तैयार किए जा रहे हैं। यदि इस विमान के शरीर में वायुश्वासी व्यवस्था लगा दी जाएगी तो यह दूनी दूरी तक उड़ सकेगा।



दो हज़ार मील प्रति घंटे से अधिक तेज़ चलनेवाले भविष्य के विमान आज के विमानों से भिन्न और राकेटों के अधिक समान दिखाई देंगे

उड़ान-संबंधी प्रमुख घटनाएं

कैप्टन जोजेफ डब्लू० किटिन्ज़र, जूनियर, 16 अगस्त, 1960 को गुब्बारे के एक खुले गॉण्डोला में बैठकर न्यू मैक्सिको रेगिस्तान के ऊपर लगभग 1,03,000 फुट की ऊंचाई तक पहुंचे।

इस रिकार्ड-ऊंचाई पर पहुंचने के बाद किटिन्ज़र वहां से कूदे। उन्होंने बिना पैराशूट खोले गिरने का नया विश्व-रिकार्ड कायम किया। वे 4 मिनट 38 सेकंड में लगभग 17 मील गिरे। जब वे लगभग 17,500 फुट की ऊंचाई पर आ गए तो उन्होंने अपना पैराशूट खोला और शेष दूरी को 8 मिनट 30 सेकंड में पार किया।

गुब्बारे का एक दूसरा ऊंचाई-रिकार्ड 4 मई, 1961 को मैलकम रौस और विक्टर प्रेथर नामक नौसेना कमांडरों द्वारा कायम किया गया। उनका हीलियम-भरा गुब्बारा, जिसमें एल्यूमीनियम ढांचे का गॉण्डोला लगा हुआ था, 1,13,000 फुट की ऊंचाई तक पहुंचा। हेलीकॉप्टर की सहायता से प्रेथर को बचाने का प्रयत्न किया गया पर उनकी मृत्यु हो गई।

* * *

एक प्रयोगी सैनिक विमान एक्स-15 ने 1959 में अपनी पहली मुक्त उड़ान की। इसमें उसकी चाल लगभग 1,300 मील प्रतिघंटे तक पहुंच गई और वह 50,000 फुट से भी अधिक ऊंचाई तक गया।

* * *

एक्स-15 ने 1961 के वसंत में प्रयोगी विमानों के नये रिकार्ड कायम किए। वह 1,69,600 फुट अर्थात् 32 मील से भी अधिक ऊंचाई तक पहुंचा।

* * *

वायुसेना के मेजर राबर्ट एम० ह्वाइट ने 21 अप्रैल, 1961 को एक एक्स-15 राकेट विमान में 3,140 मील प्रतिघंटे की चाल का एक नया विश्व-रिकार्ड कायम किया। इस विमान को एक बी-52 से छोड़ा गया था। इसने रिकार्ड-चाल पृथ्वी से 80,000 फुट की ऊंचाई पर प्राप्त की।

* * *

दिसम्बर, 1959 में मेजर जोजेफ डब्लू० रोजर्स ने एक पुरानी तरह के जेट विमान में सीधे मार्ग पर 1,525 मील प्रतिघंटे की चाल से उड़ने का विश्व-रिकार्ड स्थापित किया। 4 अक्तूबर, 1960 को संयुक्त राज्य अमरीका की नौसेना के कमांडर जॉन एफ० डेविस ने एक मैकडोनल एफ-4-एच-1 *फैंटम द्वितीय* फाइटर विमान को उड़ाया और वृत्ताकार मार्ग के लिए 1,39,021 मील प्रतिघंटे के विश्व-रिकार्ड पर पहुंचे।

* * *

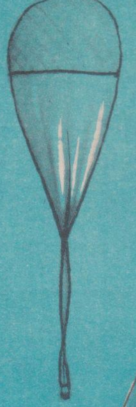
एयरलाइनों ने 1958 में हवाई यात्राओं में सवारियां ले जाने के लिए व्यापारिक जेट विमान, बूइंग 707, का उपयोग आरम्भ किया। ये दोनों जेट लाइनर लगभग 615 मील प्रतिघंटे की चाल से चलते हैं और साधारणतया पूरा आय-भार लेकर 1,750 मील तक जा सकते हैं।

* * *

जेट लाइनरों ने चाल के कई विश्व-रिकार्ड स्थापित किए हैं। इनमें सबसे महत्त्वपूर्ण यूनाइटेड एयरलाइन्स के एक डी-सी-8 का है। यह विमान डेनवर से न्यूयार्क नगर तक 3 घंटे 31 मिनट में उड़ा। इस उड़ान में इसकी औसत चाल 570 मील प्रतिघंटा थी।

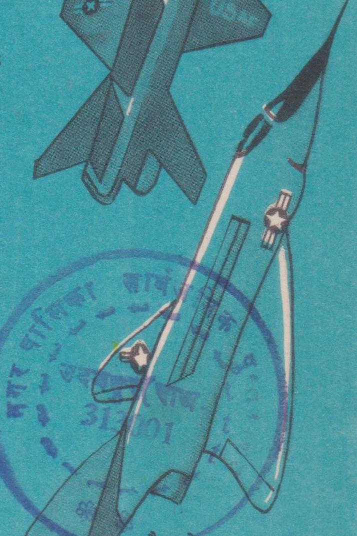
* * *

डीडेलस के समय से मनुष्य ने 'अपने पंखों' से उड़ना चाहा है। अभी तक वह इस स्वप्न के इतने निकट पहुंचा है कि उसने एक-व्यक्ति हेलीकॉप्टर बना लिया है। अब जाइरोडाइन वाई-आर-ओ-एन-1 *रोटर साइकिल* संयुक्त राज्य अमरीका की नौ-सेना और मैरीन कोर के लिए बड़े पैमाने पर बनाई जा रही है। यह छोटा हेलीकॉप्टर एक मनुष्य को सरलता से ले जाता है और साथ ही भारी बोझ भी ले जा सकता है। यह आजकल स्थानों के नक्शे बनाने और सैनिक देखभाल के लिए काम में लाया जाता है। यह नौ-सेना द्वारा पनडुब्बियों के विरुद्ध भी इस्तेमाल किया जाएगा।


किटिन्ज़र गुब्बारा



बेल एक्स-15


मैकडोनल एफ-4-एच-1


बूइंग 707


डगलस डी-सी-8


जाइरोडाइन रोटर साइकल

राकेट, मिसाइल और उपग्रह

राकेट पहले-पहल किस प्रकार इस्तेमाल किए गए थे



कुछ इतिहासकार समझते हैं कि चीनियों ने हमारे आतिशबाज़ी के बड़े आकाशबाणों के समान राकेट लगभग उन दिनों इस्तेमाल किए थे जब प्राचीन मिस्र-निवासी अपने महान पिरामिड बना रहे थे। उन्होंने इन राकेटों को दूर तक फेंकने के लिए उन्हें तीरों के साथ बांधा था। हम यह जानते हैं कि सन् 1232 में जब मंगोलों ने कैफेंग नगर को घेरा था तो चीनियों ने अपनी रक्षा के लिए *फेइ-ई-हो-चिएन* अर्थात् उड़ती अग्नि डंडियों का उपयोग किया था। यूरोप में चौदहवीं शताब्दी में आग लगाने और शत्रु के हृदय को दहलाने के लिए सैनिक राकेट इस्तेमाल किए जाते थे।

सैनिक राकेटों का अत्यन्त प्रसिद्ध एक आरम्भिक उपयोग 1812 में फोर्ट मैकहेनरी के युद्ध में किया गया था। अंग्रेज़ों ने नावों पर से तोप के गोलों के साथ राकेट भी छोड़े थे। फ्रांसिस स्काट की ने अमरीका के राष्ट्रगीत 'स्टार स्पैंगल्ड बैनर' को लिखते समय इन राकेटों की लाल चमक का वर्णन किया है। लगभग चालीस वर्ष बाद, आयुधों के रूप में, सैनिक राकेटों का लोप होने लगा। कारण यह था कि तोपें अच्छी बनने लगी थीं।

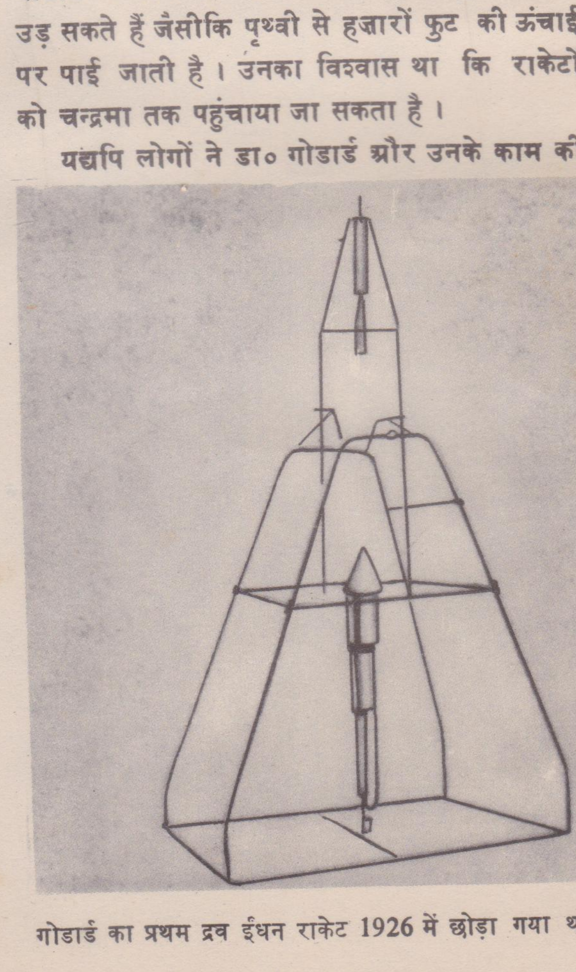
राकेट जहाज़ को उड़ाने का प्रयत्न करनेवाला सबसे पहला व्यक्ति वान्हू नामक एक चीनी अफसर था। सन् 1500 के आसपास उसने एक बांस की कुर्सी, 'राकेट जहाज़', बनाई और उसमें उस समय मिलनेवाले बड़े से बड़े सैंतालीस राकेट जोड़े। उसने दो बड़ी पतंगें अपने दोनों हाथों में पकड़ीं और कुर्सी पर बैठ गया। विचार यह था कि ये पतंगें उसे धीरे-धीरे धरती पर उतरने में सहायता देंगी। उसने संकेत किया और सहायकों ने राकेटों में आग लगा दी। कहा जाता है कि बहुत ज़ोर की आवाज़ हुई, ज्वाला और धुएं का एक भभूका उठा—और वान्हू तथा उसका जहाज़ गायब हो गया। वह उड़कर आकाश में निकल गया हो, ऐसी सम्भावना नहीं है।

आधुनिक राकेट का विकास किसने किया

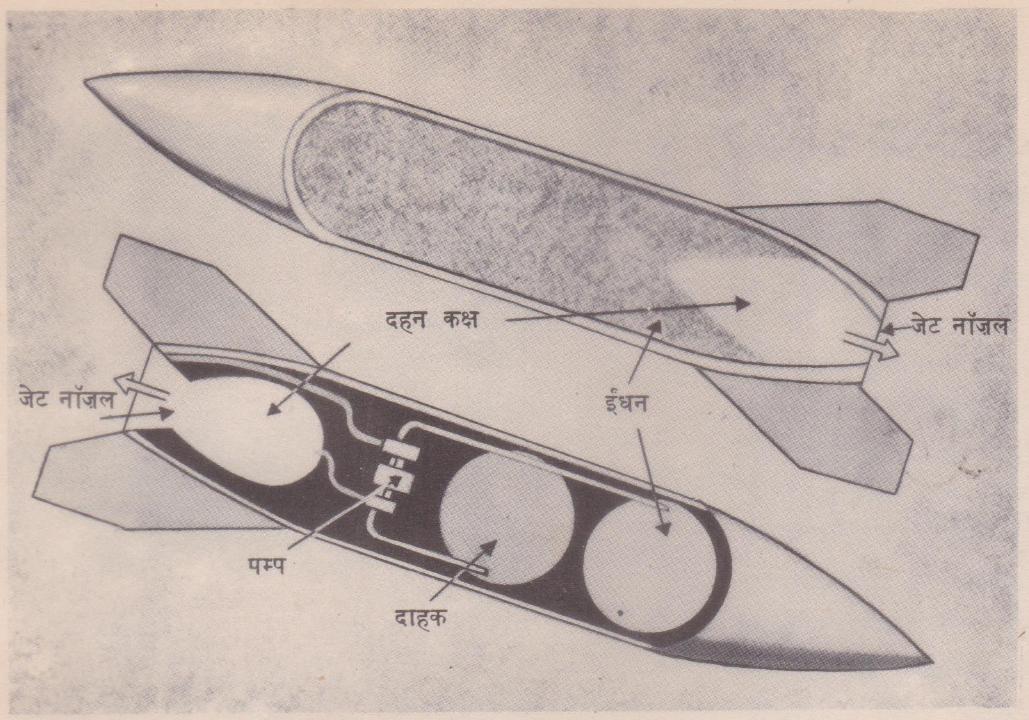
सैनिक आयुधों के रूप में राकेटों का उपयोग 1847 में मेक्सिको युद्ध के कुछ दिनों बाद बंद हो गया। पर वे समुद्री जहाज़ों पर संकट का संकेत देने के लिए, युद्धक्षेत्रों को प्रकाशित करने के लिए, और आतिशबाज़ी के तौर पर इस्तेमाल किए जाते रहे और उनकी सहायता से आकाश में पहुंचने के स्वप्न देखे जाते रहे।

एक अमरीकी भौतिकशास्त्री डा० रॉबर्ट गोडार्ड ने 1908 में राकेटों से प्रयोग आरम्भ किए। 1919 में जब उन्होंने अपनी पहली रिपोर्ट प्रकाशित की, तो राकेट सिद्धांत में एक क्रान्ति आ गई। उस समय तक वैज्ञानिक यह समझते थे कि राकेट के उड़ने का कारण उसका विस्फोट है जो हवा को धक्का देता है। डा० गोडार्ड ने पाया कि राकेट वैसी 'पतली' हवा में भी उड़ सकते हैं जैसीकि पृथ्वी से हज़ारों फुट की ऊंचाई पर पाई जाती है। उनका विश्वास था कि राकेटों को चन्द्रमा तक पहुंचाया जा सकता है।

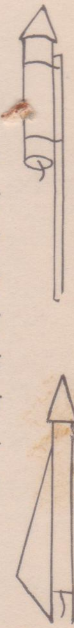
यद्यपि लोगों ने डा० गोडार्ड और उनके काम की



गोडार्ड का प्रथम द्रव ईंधन राकेट 1926 में छोड़ा गया था।



ठोस ईंधन राकेट (ऊपर) थोड़ी दूर जानेवाले नियंत्रित मिसाइलों में और सामान्य तथा जेट विमानों को शीघ्र उड़ने में सहायता देने के लिए उपयोग किए जाते हैं। द्रव ईंधन राकेट (नीचे) लंबी उड़ानों और तेज़ चालों के लिए—जिनकी आवश्यकता उपग्रह छोड़ने में होती है—काम में लाए जाते हैं।



हंसी उड़ाई, पर उन्होंने अपना काम जारी रखा। 1926 में उन्होंने अपने पहले द्रव ईंधन वाले राकेट की परीक्षा की। वह 60 मील प्रति घंटे की चाल से उड़ा और हवा में 184 फुट की ऊंचाई तक पहुंचा। उनकी रिपोर्ट और काम ने दूसरे वैज्ञानिकों को राकेट के क्षेत्र में काम करने की प्रेरणा दी। 1929 में जर्मनी में एक राकेट-चालित ग्लाइडर एक मनुष्य को लेकर उड़ा।

डा० गोडार्ड ने 1935 में एक जाइरोस्कोप नियंत्रित राकेट छोड़ा। यह लगभग 8,000 फुट की ऊंचाई तक पहुंचा और लगभग 700 मील प्रतिघंटे की गति से उड़ा। लगभग इसी समय राकेटों में रुचि रखनेवाले जर्मनों के एक दल ने राकेट सोसाइटी बनाई। इसके एक सदस्य काउंट वेर्नहेर फान ब्राउन थे। उन्होंने दूसरे विश्वयुद्ध में पीनेमूण्डे नामक स्थान पर जर्मन रिसर्च केन्द्र में राकेट अनुसंधान का निदेशन किया। युद्ध के बाद फान ब्राउन संयुक्त राज्य अमरीका चले गए और वहां उन्होंने उस देश के राकेट-कार्यक्रम में बहुत महत्त्वपूर्ण काम किया है।

राकेट कैसे उड़ता है

सादा राकेट इंजन उड़ान के लिए शक्ति देनेवाले सब इंजनों में सरलतम है। इसमें ईंधन को जलाने के लिए एक कक्ष होता है और उससे गैसों को निकालने के लिए एक नली होती है, जो एग्ज़ास्ट नाज़ल कहलाती है। उसमें कोई चलनेवाला पुर्ज़ा नहीं होता। एग्ज़ास्ट से निकलनेवाला ईंधन विस्फोटित होता है जिससे सामने की दिशा में ठेल उत्पन्न होती है।

राकेट अनेक प्रकार के होते हैं। मोटे तौर से उन्हें दो वर्गों में रखा जाता है : ठोस ईंधन वाले राकेट और द्रव ईंधन वाले राकेट। पहले वर्ग के ठोस ईंधन वाले राकेट कुछ-कुछ उन बड़े आकाशबाणों के समान होते हैं जिन्हें आतिशबाज़ी में इस्तेमाल किया जाता है। इन राकेटों को शक्ति देनेवाला विस्फोटक चूर्ण या ठोस रूप में होता है। जिस राकेट ने अमरीका के पहले उपग्रह *एक्सप्लोरर* को आकाश में फेंका था, उसके अंतिम खंड का ईंधन ठोस था।

द्रव ईंधन वाले राकेटों के इंजन अधिक जटिल होते हैं। उन राकेटों के भीतर द्रव को भरने के लिए टंकिया बनाई जाती हैं और अक्सर ऐसे पम्प भी लगाए जाते हैं जो दहनकक्ष में जानेवाले ईंधन की मात्रा का नियंत्रण करते हैं। सबसे अधिक साधारण रूप से जो ईंधन इस्तेमाल किया जाता है वह एल्कोहल और *लाक्स* है। द्रव आक्सीजन गैस को अक्सर लाक्स कहा जाता है। जब लाक्स को विस्फोट से तनिक पहले राकेट में पहुंचाया जाता है तो वह अत्यधिक ठंडा होता है। उसका ताप—305 डिगरी फारनहाइट होता है।

राकेटों और जेटों में अंतर यह है कि राकेट बाहर से हवा नहीं लेते। क्योंकि राकेट ईंधन को जलने में

सहायता देने के लिए अपनी आक्सीजन अपने साथ ले जाते हैं इसलिए वे निर्वात में—ऐसे स्थान पर जहां हवा बिलकुल न हो—भी उड़ सकते हैं। वे जिस ऊंचाई तक जा सकते हैं उसकी कोई सीमा नहीं है।

नियंत्रित मिसाइल क्या होता है

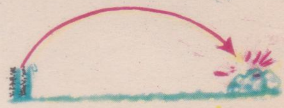
ऐसा राकेट या जहाज, जिसमें कोई मनुष्य न हो और उड़ान के बीच भी जिसके मार्ग में परिवर्तन किया जा सके, नियंत्रित मिसाइल कहलाता है। नियंत्रित मिसाइल बनाने का पहला प्रयत्न जर्मनों द्वारा दूसरे विश्वयुद्ध में किया गया था। उन्होंने लंदन पर बम गिराने के लिए वी-1 राकेट इस्तेमाल किए थे। वे वास्तव में विस्फोटकों से लदे हुए पल्सजेट इंजन थे। ये मिसाइल 360 मील प्रतिघंटे की चाल से उड़ते थे और लगभग 125 मील दूर जा सकते थे। जर्मन वी-2 राकेट इनसे बड़े और अधिक शक्तिशाली थे। वे लगभग 200 मील दूर तक जा सकते थे और उनकी चाल 3,000 मील प्रतिघंटे तक पहुंच गई थी।

नियंत्रित मिसाइलों के वर्गीकरण की एक विधि इन बातों पर आधारित है: (क) वे कहां से छोड़े जाते हैं, और (ख) उनका लक्ष्य कहां स्थित है। उदाहरण के लिए धरती पर स्थित लक्ष्य पर लगाने के लिए धरती से जो मिसाइल छोड़े जाते हैं, वे धरती-से-धरती मिसाइल कहलाते हैं। अमरीकी वायुसेना के *ऐटलस* और *टाइटेन* मिसाइल धरती-से-धरती मिसाइल हैं। दोनों 8,000 से 8,500 मील तक पहुंच सकते हैं और मैक 20 से भी अधिक चाल से चलते हैं; अर्थात् ध्वनि की चाल से बीस गुना तेज़। नौ-सेना का *पोलैरिस* धरती-से-धरती मिसाइल है। वह पानी के नीचे से भी छोड़ा जा सकता है।

धरती-से-हवा मिसाइलों में नौ-सेना का *टैलोस* और थलसेना का *हरकुलीज़* सम्मिलित हैं। इनकी चालें मैक 3 और मैक 4 से ऊपर हैं। नौ-सेना का *साइडवाइंडर* मैक 2·5 से तेज़ चलता है और यह *हवा-से-हवा* मिसाइल है तथा थलसेना का *रैस्केल* *हवा-से-धरती* मिसाइल है।


हवा-से-हवा मिसाइल


नौसेना का साइडवाइंडर


धरती-से-धरती मिसाइल

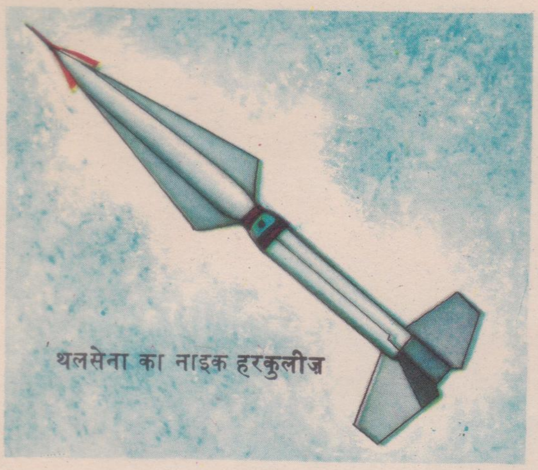

वायुसेना का ऐटलस

मिसाइलों को नियंत्रित कैसे किया जाता है

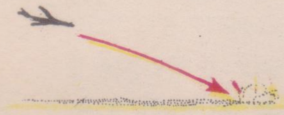
उड़ान में नियंत्रित मिसाइलों का नियंत्रण रेडियो, रडार और इलेक्ट्रॉनिक संगणकों (कॉम्प्यूटर्स) द्वारा किया जाता है। जब रडार की एक किरणावली लक्ष्य पर पहुंच जाती है तो वह संगणक को उसकी ऊंचाई, दिशा और चाल की सूचनाएं पहुंचा देती है। इलेक्ट्रॉनिक संगणक सेकंडों में सब हिसाब लगा लेता है और मिसाइल को दाग देता है। मिसाइल की उड़ान में एक दूसरी रडार किरणावली उसपर 'दृष्टि रखती है'। यह संगणक को मिसाइल की उड़ान के बारे में सूचना देती रहती है। संगणक रेडियो तरंगों के द्वारा मिसाइल के मार्ग में आवश्यक परिवर्तन

धरती-से-हवा मिसाइल





थलसेना का नाइक हरकुलीज़



हवा-से-धरती मिसाइल

करता है। ये रेडियो तरंगें, जब तक मिसाइल लक्ष्य पर नहीं लग जाता, तब तक मिसाइल के भीतर लगी हुई मार्ग निश्चित करनेवाली मोटर पर नियंत्रण रखती हैं।

जो राकेट आकाश में भेजे जाते हैं उनको छोड़ने और नियंत्रित करने के लिए भी इसी प्रकार की एक रडार, रेडियो और इलेक्ट्रॉनिक संगणक व्यवस्था काम में लाई जाती है। जब राकेट आकाश में प्रवेश करता है तो विशाल रडार और रेडियो दूरबीन उसपर 'दृष्टि रखते हैं'। यदि राकेट अपने निश्चित मार्ग से हटने लगता है तो ये पहरेदार संगणक को सूचना देते हैं; और वह मार्ग ठीक करने के लिए आवश्यक परिवर्तन का आदेश रेडियो द्वारा राकेट को भेज देता है।

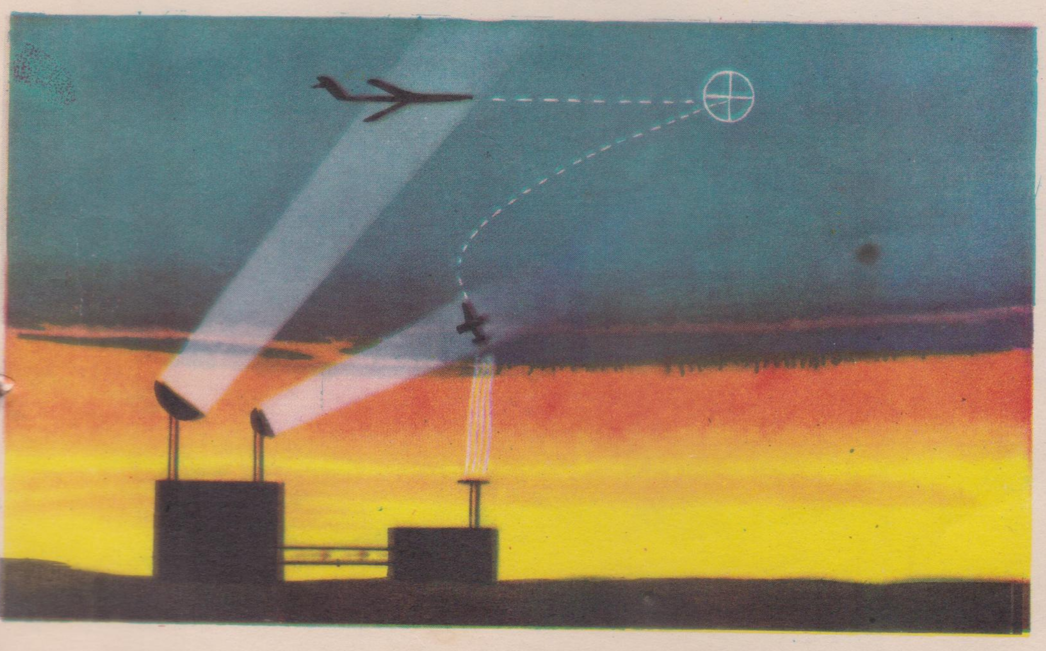
उपग्रह ऊपर आकाश में कैसे ठहरा रहता है

आप जानते हैं कि जब आप एक गेंद को ऊपर हवा में फेंकते हैं तो वह धरती पर वापस लौट आती है। पृथ्वी के इस 'खिचाव' को *गुरुत्वाकर्षण* (ग्रेविटी) कहते हैं। एक नियम है जिसे सब गतिवान वस्तुएं मानती हैं। नियम यह है कि कोई गतिवान वस्तु उस समय तक सीधी रेखा में चलती रहेगी, जब तक कि उसके ऊपर कोई दूसरा बल अपना प्रभाव नहीं डालेगा।

यदि गेंद को लगभग 18,000 मील प्रतिघंटे की



थलसेना का रैस्केल



रडार का मुख्य सर्वेक्षक (बायां) आते हुए विमान को देख लेता है। एक संगणक विमान की चाल, मार्ग, ऊंचाई, मौसम की स्थिति और अन्य बातों का हिसाब लगाता है। संगणक धरती मिसाइल को स्वयं तैयार करता है और छोड़ता है। एक छोटा रडार हवा में मिसाइल को उस समय तक नियंत्रित करता है जब तक कि वह लक्ष्य शत्रु तक नहीं पहुंच जाता।

चाल से राकेट की भांति 300 मील की ऊंचाई तक फेंका जाए तो उसपर दो बलों का प्रभाव पड़ेगा। एक गुरुत्वाकर्षण के बल का जो उसे पृथ्वी की ओर खींचेगा, और दूसरा उसे दी हुई चाल के बल का जो उसे सीधी रेखा में गतिवान रखना चाहेगा। इस चाल पर और इतनी ऊंचाई पर ये दोनों लगभग एक-दूसरे के बराबर होंगे। फल यह होगा कि गेंद पृथ्वी के चारों ओर घूमती रहेगी। उपग्रह भी बिलकुल यही करता है।

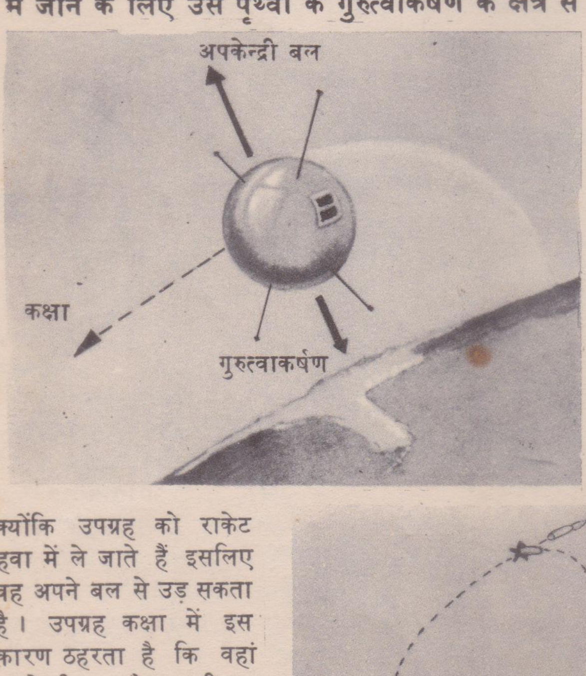
पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण को जीतने के लिए जिस चाल की आवश्यकता होती है, उसको *पलायन वेग* (स्केप वेलॉसिटी) कहते हैं। इसकी तुलना आप किसी टीले पर ऊपर की ओर गेंद के लुढ़कने से कर सकते हैं। यदि गेंद को काफी ज़ोर से धक्का नहीं दिया जाता तो उसकी चाल ऊपर जाते समय मंद पड़ती है, वह रुकती है और एक क्षण बाद टीले पर से नीचे को लुढ़क आती है। यदि उसे काफी तेज़ी से धक्का दिया जाता है तो वह टीले की चोटी पर होकर दूसरी ओर चली जाती है और अपना लुढ़कना जारी रखती है। पृथ्वी से इस प्रकार का पलायन वेग लगभग 25,000 मील प्रतिघंटा है। इस प्रकार, एक उपग्रह को कक्षा में घूमते रहने के लिए कम से कम 18,000 मील प्रतिघंटे की चाल दी जानी चाहिए। यदि बाहरी आकाश में जाने के लिए उसे पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण के क्षेत्र से बाहर निकलना है तो उसकी चाल को 25,000 मील प्रतिघंटे या इससे अधिक होना चाहिए।

उपग्रह हमें क्या बताते हैं

उपग्रहों का उपयोग ऊपरी वायुमंडल और ग्रहों के बीच के आकाश के भेदों का पता लगाने के लिए किया गया है। जिन विभिन्न आकृतियों के उपग्रह काम में लाए हैं, उनमें गोलाकार, शंकु, बेलनाकार, पैडल लगे हुए गोले और विशाल गुब्बारे तक शामिल हैं। सब उपग्रह वैज्ञानिक उपकरणों से भरे होते हैं। ऊपर की परिस्थितियां उनके ऊपर जो प्रभाव डालती हैं उनकी सूचना वे रेडियो द्वारा नीचे पृथ्वी पर भेजते रहते हैं। फोटोग्राफी और टेलीविज़न के कैमरे तक ऊपर भेजे गए हैं।

आरम्भ में जो उपग्रह ऊपर भेजे गए उनका उद्देश्य उपग्रहों को ऊपर भेजने और उनपर दृष्टि रखने में सफलता प्राप्त करना था। बाद के उपग्रह विशिष्ट बातों का पता लगाने के लिए आकाश में पहुंचाए गए हैं। *एक्सप्लोरर*-1 ने पृथ्वी के चारों ओर कास्मिक किरणों या वान ऐलन विकीरण-मंडल का अध्ययन किया। *वैनगार्ड*-1 ने ऊपरी वायुमंडल और आकाश में वायु के घनत्व को मापा।

रूस के *लूनिक* उपग्रह चन्द्रमा के 'अन्वेषी' थे। *लूनिक*-1 ने चन्द्रमा के चारों ओर के वातावरण का अध्ययन किया, *लूनिक*-2 चन्द्रमा पर उतरा और *लूनिक*-3 ने चन्द्रमा की उस 'अंधेरी पीठ' के फोटो लिए, जिसे मनुष्य ने पहले कभी नहीं देखा था।

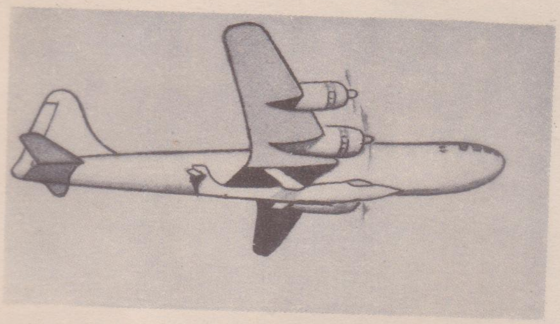


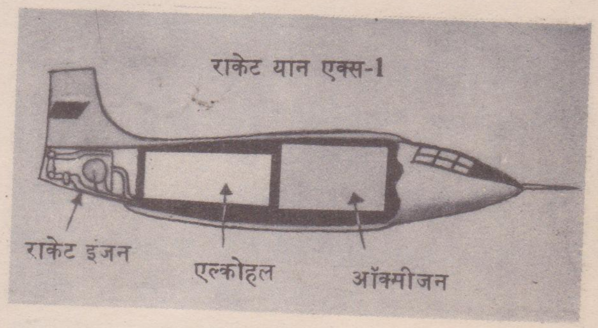


क्योंकि उपग्रह को राकेट हवा में ले जाते हैं इसलिए वह अपने बल से उड़ सकता है। उपग्रह कक्षा में इस कारण ठहरता है कि वहां अपकेन्द्रीबल और पृथ्वी का गुरुत्वाकर्षण एक-दूसरे के बराबर होते हैं।

अमरीकी *टाइरोस*-1 में टेलीविज़न कैमरे और ट्रांस्मीटर लगे हुए हैं। उसने पृथ्वी के ऊपर बादलों के आवरण के टेलीविज़न चित्र भेजे हैं। *एक्सप्लोरर*-12 ने उपग्रह पर से पृथ्वी पर गिराए गए डिब्बों को प्राप्त कर लेने की हमारी योग्यता की परीक्षा की थी।

ईको-1 को कक्षा में इसलिए स्थापित किया गया कि रेडियो-तरंग टेलीफोन पर दिए गए संदेश इसकी विशाल सतह से टकराकर पृथ्वी पर लौटें और दूर-दूर के लोगों को बातचीत करने में सहायता मिले।





आकाश में कदम

क्या मनुष्य राकेट में उड़ा है

14 अक्तूबर, 1947 को कैलिफोर्निया के आकाश में लगभग छः मील की ऊंचाई पर दो विमान थे। एक चार इंजनी बी-29 था और दूसरा चमकदार नारंगी रंग से पुता हुआ, बी-29 के नीचे अटका हुआ था। अचानक यह नारंगी विमान गोफिए से फेंके गए पत्थर की भां, तिपहले विमान के नीचे से निकला, ऊपर को चढ़ा और मैक 1 से ऊंची चाल पर पहुंच गया। यह विमान एक्स-1 था; यह राकेट पोत कैप्टन चार्ल्स ई० यीजर चला रहे थे।

एक्स-1 की आकृति 50 कैलीबर गोली के समान थी। वह 31 फुट लम्बा था और पंखों पर उसकी चौड़ाई 28 फुट थी। इसको शक्ति, राकेट इंजन से प्राप्त होती थी। इंजन में एल्कोहल और द्रव आक्सीजन ईंधन की भांति इस्तेमाल किए गए थे।

लगभग छः वर्ष बाद, यीजर ने एक्स-1 ए उड़ाया। वे 1,650 मील प्रतिघंटे की चाल से चलते हुए, हवा में 90,000 फुट से भी अधिक ऊंचाई पर पहुंच गए। इन आरम्भिक राकेट विमानों के बाद दूसरे आए। इनमें एक्स-3 *फ्लाइंग स्टिलेटो* और एक्स-5 *फ्लाइंग गप्पी* सम्मिलित हैं।

एक्स-15 एक महत्त्वपूर्ण राकेट विमान है। वह 4,000 मील प्रतिघंटे तक की चाल से 100 मील की ऊंचाई तक उड़ने के लिए बनाया गया है। यह 50 फुट लंबा और पंखों पर 22 फुट चौड़ा है। इसे 40,000 और 50,000 फुट के बीच एक दानवाकार बी-52 से हवा में छोड़ा जाता है। इसका राकेट इंजन ऐसा है कि केवल 90 सेकंड चलता है। उसके बाद यह राकेट धीरे-धीरे धरती पर उतर आता है। बहुत-से लोग एक्स-15 को पहला वास्तविक मनुष्य-चालित राकेट विमान समझते हैं।

11 अक्तूबर, 1961 को मेजर रॉबर्ट एम० व्हाइट एक्स-15 में उड़े और उन्होंने धरती से 41 मील से अधिक ऊंचाई पर उड़ने का एक रिकार्ड स्थापित किया। 9 नवम्बर, 1961 को उन्होंने अधिकतम प्रयत्न किया और 4,700 मील प्रतिघंटे की रिकार्ड चाल से उड़े।

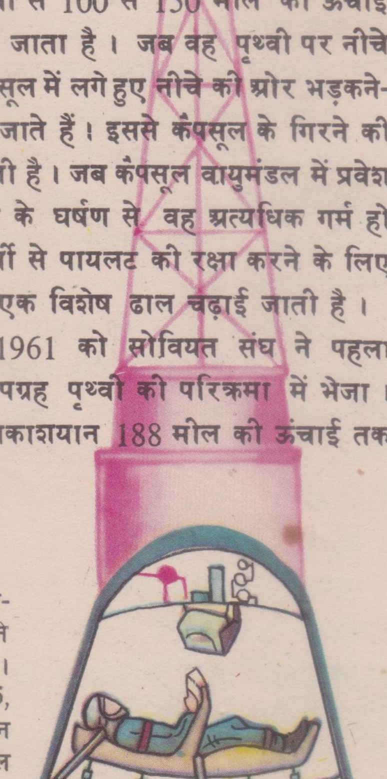
एक्स-15 प्रथम वास्तविक आकाश राकेट, बूइंग *डायना-सोर* का अग्रणी है। इस मनुष्य-चालित राकेट का डिज़ाइन ऐसा है कि यह मैक 25—ध्वनि की चाल से पचीस गुना, अथवा 17,000 मील प्रतिघंटे तक की चाल से उड़ सकेगा। इस राकेट के निर्माण में लगे वैज्ञानिकों का विचार है कि यह पृथ्वी के वायुमंडल से भी ऊपर जा सकेगा।

पहले अंतरिक्ष यात्री कौन हैं

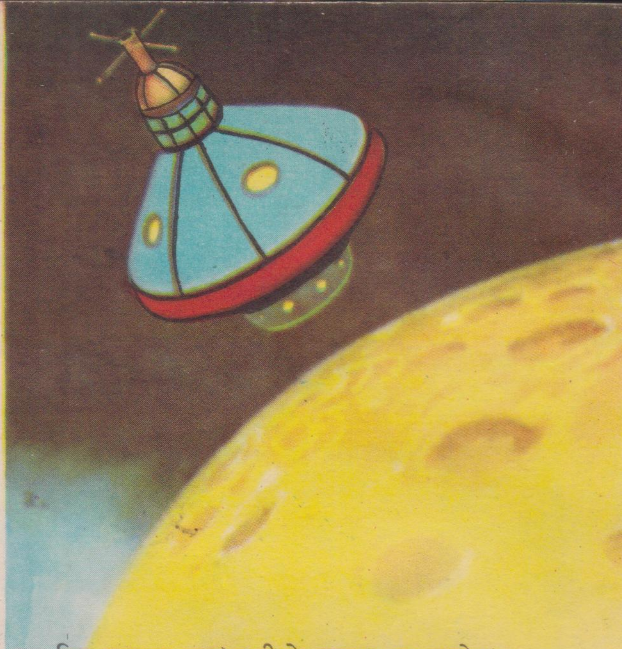
27 अप्रैल, 1959 को सात अमरीकी आकाश-उड़ाके —तीन वायुसेना से, तीन नौ-सेना से और एक मैरीन कोर से—*प्रोजेक्ट-मरकरी* नामक योजना के लिए छांटे गए। इस योजना के तीन उद्देश्य हैं : (1) आकाश में यात्रा करने के संबंध में मनुष्य की योग्यता का पता लगाना; (2) मनुष्य-चालित उपग्रह को पृथ्वी के चारों ओर कक्षा में स्थापित करना; और (3) उसके पायलट को सुरक्षा के साथ धरती पर उतारना।

पायलट के लिए एक विशेष कैपसूल बनाया जाता है। शंकु के समान आकृति के इस कैपसूल का व्यास पेंदी पर 7 फुट और इसकी ऊंचाई 10 फुट होता है। आरम्भ में राकेट द्वारा आकाश में जो उपग्रह पहुंचाया गया था वह यही कैपसूल था। कैपसूल के भीतर पायलट को कोच के समान एक ढांचे से बांध दिया जाता है। इससे पायलट को उन विशाल दबावों को सहन करने में सहायता मिलती है जो ऊपर चढ़ते समय और उतरते समय उसके ऊपर पड़ते हैं। यह शंकु कैपसूल पृथ्वी से 100 से 150 मील की ऊंचाई पर कक्षा में भेजा जाता है। जब वह पृथ्वी पर नीचे उतरता है तो कैपसूल में लगे हुए नीचे की ओर भड़कने-वाले राकेट दागे जाते हैं। इससे कैपसूल के गिरने की गति मंद पड़ जाती है। जब कैपसूल वायुमंडल में प्रवेश करता है तो हवा के घर्षण से वह अत्यधिक गर्म हो जाता है। इस गर्मी से पायलट की रक्षा करने के लिए कैपसूल के ऊपर एक विशेष ढाल चढ़ाई जाती है।

12 अप्रैल, 1961 को सोवियत संघ ने पहला मनुष्य-चालित उपग्रह पृथ्वी की परिक्रमा में भेजा। यह 5 टन का आकाशयान 188 मील की ऊंचाई तक



मर्करी कैपसूल प्रथम अमरीकन को आकाश मे ले जाने के लिए बनाया गया था। इस योजना में, मई 5, 1961, को कमांडर ऐलन बी॰ शेपर्ड जुनियर 115 मील की ऊंचाई तक भेजे गए थे।



एक दिन आकाश यान पृथ्वी के चन्द्रमा पर उतरेगा।

गया। 17,000 मील प्रतिघंटे से अधिक की चाल से चलते हुए उसने 89·1 मिनट में पृथ्वी का एक चक्कर लगाया। इसके रूसी पायलट मेजर यूरी गगारिन सकुशल धरती पर उतर आए।

5 मई, 1961 को संयुक्त राज्य अमरीका ने अपना पहला मनुष्य-चालित उपग्रह छोड़ा। नौ-सेना के कमांडर ऐलन बी॰ शैपर्ड इसके पायलट थे। यह पायलट द्वारा नियंत्रित विश्व की पहली आकाश उड़ान भी थी। 2,000 पौंड का *फ्रीडम-7* नामक मरकरी कैपसूल एक रेडस्टोन राकेट द्वारा ऊपर भेजा गया था। 4,500 मील प्रतिघंटे की चाल से चलता हुआ यह विमान अपनी 15 मिनट की यात्रा में 115 मील की ऊंचाई तक पहुंचा।

और भविष्य में

मनुष्य को अब पक्षियों से ईर्ष्या करने की आवश्यकता नहीं है। वह अब किसी भी पक्षी से तेज़ उड़ सकता है, अधिक दूर तक उड़ सकता है। यही नहीं, वह वायु-विरल वातावरण में भी उड़ सकता है।

मनुष्य आकाश—चन्द्रमा, ग्रहों और दूसरी दुनियाओं—के बारे में जानने के लिए सदा से उत्सुक रहा है। सन् 160 में एक यूनानी दार्शनिक लूशियन ने चन्द्रमा की यात्रा के बारे में एक कहानी लिखी थी। और, आज मनुष्य काल्पनिक चन्द्र-यात्राओं को वास्तविकता में बदलने के लिए आकाश के द्वार पर तैयार खड़ा है।

पारिभाषिक शब्द

अणु	Molecule
अपकेन्द्री	Centrifugal
अपवहन	Drift
अंतर्दहन	Internal Combustion
अरीय	Radial
आकाशउड़ाका	Astronaut
आघात तरंग	Shock Wave
आयभार	Payload
उत्थापन	Lift
उत्प्लावकता	Buoyancy
उपकरण	Instrument
उपग्रह	Satellite
ऊर्ध्वाधर	Vertical
कक्ष	Chamber
कर्ष	Drag
क्षैतिज	Horizontal
गुरुत्वाकर्षण	Gravitation
घर्षण	Friction
चिह्नक	Marker
ज्वलनशील	Inflammable
ठेल	Thrust
तरल	Fluid
दहन	Combustion
द्रव	Liquid
धड़	Fuselage
धावन-पथ	Runway
धुरी	Axis
ध्वंसक	Destroyer
ध्वनि नाका	Sound Barrier
पराध्वनिक	Supersonic
पलायन वेग	Escape Velocity
पायलट	Pilot
बाईप्लेन	Biplane
बेलन	Cylinder
भौतिकी	Physics
मैक संख्या	Mach Number
मोनोप्लेन	Monoplane
वायुपोत	Dirigible
वायुगतिकी	Aerodynamics
वायुश्वासी	Air Breathing
वायुस्थैतिकी	Aerostatics
विशिष्ट	Specific
वैमानिकी	Aeronautics
शंकु	Cone
संगणक	Computer
संपीडन	Compression
समाक्ष	Coaxial
स्थिरताकारी	Stabilizer









